SHL
WITHDRAWN
UNIVERSITY DEPOSITORY (U.S.)

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

940
T

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION
ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

M. MILNE EDWARDS

X

PARIS

VICTOR MASSON ET FILS,

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1868

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/annales-des-sciences-naturelles-zoologie-et-biologie_1868_10

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

RECHERCHES

SUR LA

DISPOSITION DES LIGNES PAPILLAIRES DE LA MAIN ET DU PIED,

PRÉCÉDÉES DE CONSIDÉRATIONS SUR LA FORME ET LES FONCTIONS DE CES DEUX ORGANES,

Par M. ALIX.

(Suite [1]).

DESCRIPTION DES LIGNES PAPILLAIRES DE LA MAIN ET DU PIED.

I. — Chez l'Homme.

A la main. — Les lignes papillaires de la main humaine ayant été décrites d'une manière très-complète par Purkinje et par Huschke, ce que nous allons dire ne sera guère que la reproduction de ce qu'on peut lire dans ces deux auteurs. Nous allons étudier ces lignes, d'abord sur la partie libre des doigts, puis sur la paume de la main.

Le torus tactile (*torus tactus digitalis*) de la troisième phalange, ou phalange terminale, a, comme nous l'avons dit, la forme d'un cône surbaissé. Le sommet de ce cône, que nous nommons *sommet du torus tactile* (*apex tori tactus digitalis*), est toujours

[1] Voy. tome VIII, p. 295.

situé chez l'Homme un peu plus en dedans de la ligne médiane (la main étant dans la supination). Il est, en outre, placé au-dessus du milieu de la phalange, et, par conséquent, toujours plus près du pli interphalangien que de l'ongle. D'un point très-voisin de ce sommet du torus tactile part une ligne qui se dirige obliquement en dehors vers le pli interphalangien. C'est la strie oblique (*stria obliqua* de Purkinje). Quelquefois, ce qui n'a lieu que pour le doigt médius, elle est directe, et c'est alors la strie centrale (*stria centralis longitudinalis*, Purk.). La strie oblique est enveloppée par un certain nombre de lignes semi-elliptiques, qui lui sont parallèles dans presque toute leur étendue. Ces lignes partent du côté externe de la phalange, contournent le sommet du torus tactile, se réfléchissent, passent au côté opposé de la strie oblique, et reviennent se terminer vers le côté de la phalange d'où elles sont parties. L'ensemble de ce système forme le sinus oblique de Purkinje.

Le sinus oblique est lui-même enveloppé par d'autres lignes semi-elliptiques qui partent d'un côté de la phalange pour aller se terminer sur le côté opposé. En dedans (côté cubital du doigt), ces lignes sont parallèles à celles qui composent le sinus oblique ; en dehors (côté radial), elles en divergent en haut, et, à quelque distance du pli interphalangien, elles en sont séparées par un petit espace triangulaire que remplissent des lignes transversales.

Cette disposition, que l'on peut regarder comme typique parce qu'elle est la plus fréquente et la plus comparable avec ce qu'on voit chez les Singes de l'ancien continent, n'est cependant pas toujours réalisée chez l'Homme, et l'on peut observer plusieurs variétés.

La plupart de ces variétés ne sont qu'une modification du sinus oblique. C'est ainsi que parfois le sinus oblique, au lieu de confondre son sommet avec celui du torus tactile, le contourne, remonte, et se termine à quelques millimètres en dedans et au-dessus de ce sommet ; en même temps, un certain nombre de lignes elliptiques, parties du bord radial, au lieu de se terminer au bord cubital de la phalange, se réfléchissent de haut

en bas, contournent le sommet du sinus, et viennent se terminer sur le sommet du torus tactile, où elles forment encore des anses autour d'une strie centrale. Il résulte de là un *double tourbillon* (*vortex duplicatus*, Purk.) formé par deux sinus marchant en sens opposé et s'emboîtant l'un dans l'autre. William Cowper, dans ses admirables planches, a choisi pour la représenter cette curieuse disposition. Arnold et Sœmmerring ont fait de même. Cependant il n'y a là qu'une variété, une modification de la forme dont le sinus oblique nous représente le type. Avec le double tourbillon coïncide la présence de deux petits triangles, dont l'un, situé en dedans, coïncide avec celui que nous signalions tout à l'heure, et dont l'autre est situé en dedans.

Le sinus oblique offre encore chez l'Homme deux variétés. Tantôt plusieurs stries s'anastomosent entre elles de manière à lui donner l'aspect d'une amande, c'est l'*amygdale* (*amygdalus* Purk.); tantôt le sinus oblique s'enroule à son extrémité, c'est la *spirule* (*spirula* Purk.).

Les autres variétés n'ont aucune relation avec le sinus oblique. Ainsi le sinus peut être remplacé par un espace triangulaire que remplissent des lignes de moins en moins courbes et enfin presque transversales ; ce sont les *arcs transversaux* (*flexuræ transversæ* Purk.). D'autres fois, il existe près du sommet du torus tactile une papille centrale qu'entourent un certain nombre de lignes concentriques, dont les premières sont des cercles et les autres des ellipses complètes de plus en plus allongées ; et c'est autour de ce système que se placent, comme autour du sinus oblique, les ellipses incomplètes qui couvrent le reste de la phalange. C'est le *cercle* (*circulus* Purk.). Avec cette figure, il y a toujours deux petits triangles.

Il y a encore d'autres variétés auxquelles on pourrait donner des noms. Nous en avons observé une qui pourrait être appelée la *fronde* ou la *raquette*.

Les lignes qui recouvrent les deux dernières phalanges n'offrent dans leur disposition ni sinus, ni tourbillon, et elles tendent à être transversales. Celles du premier doigt se dirigent de haut en bas et de dedans en dehors (du cubitus sur le radius),

celles du pouce et de l'index se dirigent de dehors en dedans. Celles du doigt annulaire affectent de préférence la première direction, et celles du médius la seconde, mais non d'une manière absolue. Ces lignes peuvent aussi être plus ou moins courbées avec leur concavité tournée soit en haut, soit en bas, mais jamais chez l'Homme elles n'occupent une grande étendue dans le sens longitudinal; jamais non plus elles ne se continuent avec les lignes de la paume.

La paume présente le plus souvent, sur la base de chaque doigt, immédiatement au-dessus du pli qui la limite, un espace triangulaire couvert de lignes presque transversales, dont la concavité regarde en bas. Les triangles qui se montrent sur la base de l'auriculaire et sur celle de l'index ont plus d'étendue, et sont couverts de lignes plus obliques.

De l'intervalle d'un ou de plusieurs doigts partent des sinus plus ou moins obliques, formés d'ellipses incomplètes, qui offrent ce caractère d'avoir toujours leur ouverture tournée vers les doigts et leur sommet tourné vers le poignet. Ces sinus se composent d'une ou de plusieurs lignes centrales, entourées par un certain nombre de lignes semi-elliptiques. Les sommets de ces sinus n'atteignent jamais le premier pli transversal de la paume.

Ces sinus sont enveloppés par de grandes anses, qui peuvent aller de l'intervalle de deux doigts à l'intervalle de deux autres. Ces anses ne dépassent jamais le premier pli transversal de la paume.

Au-dessus de ces lignes jusqu'au second pli transversal de la paume, celui qui indique la flexion simultanée des quatre doigts, ou même un peu au-dessus de ce pli, on voit de grandes lignes transversales plus ou moins obliques, plus ou moins courbes, qui vont d'un côté de la main à l'autre. Une partie de ces lignes peuvent se courber brusquement pour aller se terminer dans l'intervalle de deux doigts, mais aucune d'elles ne prolonge sa marche sur la partie libre d'un de ces doigts.

Ces grandes lignes transversales recouvrent la partie inférieure de l'éminence hypothénar. Le reste de l'éminence hypo-

thénar, et surtout la partie de cette éminence qui forme le talon de la main, est recouvert de lignes transversales, dont la plupart ne dépassent pas la limite de cette éminence. Celles qui recouvrent le talon même de la main figurent souvent un large sinus plus ou moins transversal, plus ou moins oblique, que l'on nomme le quadrilatère.

L'éminence thénar est couverte de grandes anses semi-circulaires, qui s'étendent jusqu'au grand pli qui limite cette éminence et qui indique la flexion totale du pouce (phalange et métacarpien). Au milieu de ces grandes anses, on trouve quelquefois un sinus à sommet inférieur ou quelque figure moins régulière.

Enfin, dans l'intervalle qui sépare l'éminence thénar de l'éminence hypothénar se trouvent une série de grandes lignes qui partent du bord radial de la main, marchent parallèlement à celles de l'éminence thénar, couvrent le creux de la main, puis se divisent et s'écartent en divergeant, les unes se portant sur la base du thénar, les autres sur la base de l'hypothénar. Ces lignes, en s'écartant, laissent entre elles, près du poignet, un espace triangulaire que recouvrent des lignes transversales. Aucune des lignes que nous venons de décrire ne vient se terminer directement, par son extrémité, sur le pli transversal qui sépare la paume du poignet.

Traits caractéristiques. — Si nous cherchons dans les faits que nous venons d'énumérer quels sont les principaux traits qui distinguent les lignes papillaires dans la main humaine, nous trouverons qu'ils consistent dans la forme du sinus des phalanges terminales ou des variétés qui les remplacent ; les petits triangles situés près de ces sinus ; la présence de lignes transversales et l'absence de sinus sur les autres phalanges ; les grands triangles situés sur la paume à la base des phalanges ; la forme, l'étendue et le mode d'ouverture des sinus de la paume ; enfin, le grand triangle qui, à la base de cette paume, sépare les lignes du thénar de celles de l'hypothénar.

Ces traits nous ont paru jusqu'ici être communs aux différentes races humaines.

Au pied. — Les lignes papillaires du pied humain peuvent être décrites beaucoup plus brièvement. Les deux tiers postérieurs de la plante sont couverts de lignes à peu près transversales ; celles qui couvrent le talon sont plus courbées et leur concavité regarde en avant. Dans le tiers antérieur de la plante, on trouve des anses plus allongées qu'à la main, mais disposées de la même manière, c'est-à-dire que leur ouverture est en avant et leur sommet en arrière. Ces anses partent de même de l'intervalle d'un ou de plusieurs doigts. La pelote qui recouvre l'articulation du pouce avec le métatarsien est couverte de papilles dont la disposition représente tantôt un sinus transversal, tantôt un sinus oblique entouré de grandes anses, tantôt un circulus, tantôt une spirule ou même un double tourbillon. Enfin, des triangles se trouvent à la base des doigts, comme pour la main.

Les lignes qui recouvrent les deux premières phalanges sont transversales comme à la main. Enfin, pour les phalanges terminales, les plis transversaux semblent être le plus souvent réalisés.

II. — Chez l'Orang-Outan.

A la main. — Les lignes qui recouvrent les phalanges terminales présentent chez l'Orang-Outan une disposition particulière, qui diffère à la fois des variétés que l'on voit chez les autres Singes et de celles qu'on observe chez l'Homme.

Nous trouvons, en effet, au lieu du sinus oblique, un espace triangulaire couvert d'un faisceau de lignes qui divergent à partir du sommet du torus tactile (situé un peu au-dessous du milieu de la phalange, et, par conséquent, plus près de l'ongle que du pli interphalangien). Parmi ces lignes, il y en a généralement une centrale, de chaque côté de laquelle les autres sont placées. Nous en avons compté depuis sept jusqu'à onze.

Les lignes semi-circulaires, qui enveloppent le triangle et recouvrent le reste du cône tactile, offrent d'ailleurs la même disposition que chez l'Homme.

Outre cette forme, qui paraît être typique chez l'Orang-

Outan, nous trouvons plusieurs variétés. Nous trouvons, par exemple, une sorte de sinus oblique composé de cinq lignes divergentes obliquement dirigées vers le côté cubital de la main. Cette variété existe sur le pouce d'un des sujets que nous avons examinés. Sur le même individu, le second doigt montre un triangle qui contient une ligne centrale, puis deux lignes divergentes au côté radial de cette ligne et trois lignes divergentes à son côté cubital. Au-dessus du grand triangle en est un petit, couvert de lignes transversales qui se succèdent jusqu'au pli interphalangien. Au-dessous du triangle est une série de quinze lignes semi-circulaires.

Il y a, sur le médius du même sujet, quinze lignes semi-circulaires qui enveloppent un triangle couvert de onze lignes obliques, dont quatre au côté radial de la ligne centrale. Le quatrième doigt présente pour le triangle une ligne centrale avec deux lignes en partie réunies à son côté radial, et trois à son côté cubital, et autour quinze lignes semi-circulaires. Enfin, pour le cinquième doigt, il n'y a que quatorze lignes dans le triangle, mais les cinq premières lignes semi-elliptiques viennent se terminer directement près du pli interphalangien.

Les plis des doigts méritent une description. Au pouce, il n'y a qu'un pli simple entre les deux phalanges ; entre la première phalange et le métacarpien, il y a trois plis obliques. Au second doigt, il y a deux plis peu séparés entre la deuxième et la troisième phalange ; entre la deuxième et la première, deux et même trois plis assez distants. Au troisième doigt, deux plis assez distants entre la troisième et la deuxième phalange, et trois entre la deuxième et la première. Pour le quatrième doigt, deux plis assez distants entre la troisième et la deuxième, et deux autres plus rapprochés entre la deuxième et la première. Au cinquième doigt, deux plis assez distants entre la première et la deuxième phalanges, et deux entre la deuxième et la première.

Les phalanges sont bouffies, la première surtout, et, entre la partie libre de cette phalange et la paume, il y a une sorte de godet assez profond qui reçoit, dans la flexion, le bord inférieur de la paume.

Les lignes qui recouvrent les dernières phalanges sont des anses à branches à peu près égales pour le cinquième doigt, à branche radiale plus longue pour les autres, et qui ont toutes leur concavité tournée en haut.

Quant aux premières phalanges, à l'exception de celle du pouce qui ne montre qu'une série de lignes obliques, elles présentent sur notre sujet deux groupes latéraux qui se rencontrent à angle aigu. Sur le doigt médian, l'ongle est un peu arrondi. Sur le côté cubital du quatrième doigt, nous trouvons un sinus à sommet supérieur, et, sur le côté cubital du cinquième doigt, nous trouvons un sinus à sommet inférieur. Ces dispositions diffèrent de celles que nous avons observées chez l'Homme.

La paume nous offre les particularités les plus caractéristiques. Nous trouvons, en effet, sur la base du cinquième doigt un système de lignes obliques correspondant au triangle que l'on voit chez l'Homme sur la base de ce doigt, mais occupant un espace beaucoup plus allongé. Dans l'intervalle du cinquième et du quatrième doigt, nous trouvons une longue anse à sommet supérieur qui atteint le premier pli de la paume. Cette anse est formée d'une ligne centrale, qu'entourent plusieurs lignes semi-elliptiques. Cette première anse est enveloppée par une seconde qui dépasse le second pli, et dont les lignes composantes vont en partie sur la base du quatrième doigt.

De la base du troisième doigt et de l'intervalle qui le sépare du deuxième, part une grande anse à sommet supérieur, qui dépasse le second pli de la paume. Cette grande anse en contient deux plus petites : l'une qui vient en partie de la base du troisième doigt, l'autre qui vient de l'intervalle des deux doigts ; de ces deux dernières anses, la première atteint le premier pli, la seconde le dépasse. Enfin, sur la base du deuxième doigt, nous trouvons, comme chez l'Homme, un grand triangle couvert de lignes obliques ; mais, de même que pour le cinquième doigt, ce triangle est plus allongé. Il n'y a pas de triangles sur la base du troisième et du quatrième doigt.

Le reste de la paume nous montre d'abord un large faisceau qui part de son bord cubital, et dont les lignes vont se terminer

sur la base du troisième et du quatrième doigt et dans leur intervalle; puis des lignes qui recouvrent le talon de la main, et enfin celles de l'éminence thénar.

Les lignes qui recouvrent la partie de l'éminence hypothénar qui constitue le talon de la main, forment un vaste sinus elliptique entourant une ligne centrale oblique ; celles de l'éminence thénar forment un vaste système d'anses qui enveloppent la base du pouce. Près de cette base est un tourbillon soutenu par une pelote saillante. Entre les lignes du talon de la main et celles de l'éminence thénar, il y a, comme chez l'Homme, un espace triangulaire avec des lignes transversales.

Le trait caractéristique de la paume de la main chez l'Orang-Outan consiste dans les grands sinus que l'on voit à la base des doigts. Ces sinus, bien plus allongés que chez l'Homme, ont, comme chez lui, leur sommet en haut.

Au pied. — Sur le sujet dont nous parlions plus haut, les lignes qui recouvrent les troisièmes phalanges forment toutes les anses à concavité tournées en haut, et dont les supérieures seulement se rencontrent à angle aigu. Sur les autres phalanges, ce sont de simples anses, sauf pour le deuxième doigt, où il y a au côté radial de la première phalange un sinus oblique.

La paume ne présente aucun sinus sur les éminences métatarso-phalangiennes. On trouve sur la base du cinquième doigt un plan de lignes obliques comme pour la main antérieure. Il en est de même pour la base du deuxième doigt.

Entre ces deux groupes se trouve un large faisceau de lignes qui partent du bord libre de l'hypothénar pour se diriger les unes vers la base du quatrième et du troisième doigt, les autres vers le bord interne de la main. Les fibres qui recouvrent le reste de l'éminence hypothénar, et par conséquent le talon, forment un vaste sinus elliptique entourant une ligne centrale très-oblique ; cette disposition donne à ce talon l'aspect d'une phalange terminale.

Un autre sinus, un peu transversal, existe à la base du thénar ; il se relie par son bord inférieur à un faisceau qui recouvre la palmure du pouce, laissant à la base de ce doigt un petit espace

triangulaire, auquel succèdent les lignes presque transversales ou très-légèrement arquées qui recouvrent la première phalange.

Le trait principal fourni par les lignes papillaires qui recouvrent la paume de la main postérieure chez l'Orang-Outan, consiste dans le grand sinus du talon ; les autres caractères sont négatifs.

III. — Chez le Chimpanzé (*Troglodytes niger*).

A la main antérieure. — La paume nous présente sur la base de l'éminence hypothénar, ou talon de la main, un groupe A, formé de plusieurs lignes transversales entourées par un certain nombre de demi-ellipses, et un second groupe B, composé de lignes obliques, lesquelles non-seulement recouvrent le haut de l'hypothénar, mais se prolongent obliquement à travers la paume jusqu'à l'intervalle qui sépare le second doigt du troisième. Ce groupe de lignes recouvre la base du troisième doigt, mais il est séparé de celle du quatrième par une demi-ellipse (ε) assez allongée, composée de lignes semi-elliptiques entourant quelques lignes droites parallèles. Le sommet de cette demi-ellipse sépare le groupe précédent d'un groupe de lignes obliques I recouvrant la base du cinquième doigt, et l'on voit auprès de ce sommet un petit espace triangulaire.

Un faisceau très-remarquable *c* entoure d'abord, dans la partie voisine de l'avant-bras, la base de l'éminence thénar, puis s'applique au groupe A, en limitant avec lui un espace triangulaire parcouru de lignes transversales ; il forme ensuite une anse qui pénètre jusqu'au bord cubital de la main, entre les groupes A et B, et revient sur la base du second doigt, où il se contourne de nouveau pour couvrir cette base de lignes obliques. Dans cette dernière inflexion, le groupe *c* entoure une sorte de raquette (ε′) composée de lignes dont la convexité regarde les doigts, tandis que les extrémités opposées se rapprochent pour se continuer autour de l'éminence thénar en formant un quatrième groupe de lignes D. Un cinquième groupe E se compose de lignes qui partent du bord radial de la main immédiatement

au-dessus du groupe B, puis s'appliquent au groupe D, et vont gagner le bord radial de l'éminence thénar. Ce cinquième groupe enveloppe un grand sinus (ε″) qui part du bord radial de la palmure du pouce, et recouvre en partie cette palmure en figurant de longues anses parallèles.

Les lignes qui recouvrent la première phalange du pouce sont légèrement obliques de haut en bas, et du côté radial vers le côté cubital. Celles qui recouvrent la base de la phalange figurent un triangle obtus, au point où elles touchent les deux systèmes précédents.

Les lignes qui recouvrent les deux premières phalanges de l'index sont, dans leur direction générale, obliques de haut en bas et du radius vers le cubitus; néanmoins elles sont un peu arquées, et figurent des anses inégales, dont la plus grande partie est située du côté radial.

Celles des deux premières phalanges du troisième et du quatrième doigt sont, au contraire, obliques du cubitus vers le radius, et il en est de même pour le cinquième.

Les figures triangulaires que l'on voit sur les parties que nous venons de décrire sont situées :

1° Au poignet, entre les éminences thénar et hypothénar ;

2° A la base du pouce ;

3° A la base du deuxième doigt;

4° A la base du cinquième doigt.

Il n'en existe pas sur la base du troisième, ni sur celle du quatrième doigt.

Les sinus sont situés : 1° sur la palmure du pouce, au niveau de l'espace qui sépare le deuxième et le troisième doigt ; 2° sur la base du quatrième doigt ; 3° sur le talon de la main. Un de ces sinus a son sommet en haut; un autre a son sommet en bas; celui du talon de la main a son sommet latéral.

Il nous reste à décrire les lignes qui recouvrent les phalanges terminales.

Nous voyons sur la phalange terminale du pouce, dont le torus tactile a son sommet très-éloigné du pli interphalangien, un groupe formé de cinq à six lignes parallèles entourées de

lignes elliptiques, dont les extrémités convergent vers l'axe du doigt, à mesure qu'elles approchent du pli interphalangien. Il résulte de cette convergence une absence complète du petit triangle latéral qui se voit chez l'Homme au bord du sinus oblique.

Les autres doigts sont remarquables, sur le sujet que nous décrivons ici, en ce qu'ils nous offrent des doubles tourbillons ; mais ces doubles tourbillons sont aussi entourés de lignes elliptiques, dont les extrémités supérieures convergent vers l'axe du doigt, et de là résulte encore l'absence d'un petit triangle analogue à celui que l'on observe chez l'Homme.

Les dispositions que nous venons de décrire pour la paume de la main offrent dans leur ensemble quelque chose de tout particulier qui peut être individuel, mais qui dans tous les cas serait spécial au Chimpanzé. On y voit, en outre, pour les sinus, quelque chose d'intermédiaire entre les Orangs et les Gorilles. La présence d'un triangle au poignet de ce Chimpanzé doit être aussi remarquée, parce que ce triangle n'existe ni chez le Chimpanzé d'Aubry, ni chez le *Gorilla gina*.

A la main postérieure. — La description des lignes papillaires des doigts diffère à peine de celle que nous venons de donner pour la main antérieure.

La paume demande une description spéciale. Nous voyons d'abord sur le talon un sinus transversal ε comparable à celui du talon de la main ; il est enveloppé d'un groupe de lignes A qui, après avoir recouvert la limite extrême du talon, contourne le sinus, et, s'étalant en éventail, recouvre toute la base de l'éminence hypothénar jusqu'au delà de la moitié de la paume, par des lignes qui, d'abord très-obliques, se contournent pour devenir transversales en atteignant le bord externe du pied.

Les plis inférieurs de ces lignes figurent une anse, dont le sommet s'applique en formant un triangle à un second système B qui recouvre le reste de l'hypothénar, et s'étend obliquement d'un côté à l'autre de la paume en recouvrant la base des doigts.

L'angle formé par ces deux systèmes est rempli par un grand sinus qui part du bord de la palmure du pouce, et se trouve lui-

à-dire que leur partie centrale est arrondie, représentant un petit ovoïde dont les deux extrémités s'allongent et se terminent en pointe. Quelquefois ces deux extrémités sont rectilignes, d'autres fois elles se contournent, soit dans le même sens, de façon à figurer un croissant, soit l'une dans un sens et l'autre dans un autre.

Parfois l'une des extrémités est effilée et l'autre arrondie.

Ces formes, du reste, sont très-variables.

La paroi a une certaine épaisseur, car elle se présente en certains points comme une ligne foncée.

Le contenu est granuleux. Nous n'y avons pas aperçu de noyau distinct des granules par son volume.

Des glandes intestinales.

Si l'on consulte les auteurs au sujet du tube digestif de l'Écrevisse, on voit que leurs recherches ont surtout porté sur l'estomac.

C'est ainsi que la structure de la tunique interne de ce viscère a été étudiée par Valentin (*Ueber das Vorkommen von verschiedenartigen und eigenthümlichen Haarformationen auf der innern Oberfläche der Schleimhaut des Nahrungskanales. — Repertorium für Anatom. und Physiolog.*, 1837, t. I^er^, p. 115) et OEsterlen (*Ueber den Magen des Flusskrebses; Müller's Archiv für Anatom. und Physiolog.*, 1840, p. 411).

L'appareil triturant a été décrit par Rosel, Suckow, Brandt, Ratzeburg et OEsterlen.

La mue de l'armature stomacale a été étudiée par Van Helmont, Réaumur et K. E. von Baer.

Nous n'avons rien trouvé dans les auteurs relativement à l'intestin, et surtout à sa couche glandulaire.

Pour bien comprendre la description des glandes intestinales, nous croyons bon de commencer par une étude rapide des surfaces extérieure et intérieure de ce viscère, car les inégalités que l'on trouve sur ces deux faces nous semblent pouvoir être rapportées en grande partie aux glandes de l'intestin.

Examiné extérieurement, l'intestin se subdivise naturellement en deux portions : l'une, destinée à l'absorption des substances alimentaires, est remarquable par des bandes longitudinales saillantes que nous décrirons plus loin, c'est l'intestin proprement dit ; l'autre portion, qui semble devoir servir à l'évacuation des matières impropres à la nutrition, est lisse et unie, car là prédominent manifestement les fibres musculaires.

Nous appellerons cette seconde partie rectum.

L'intestin grêle, avons-nous dit, offre extérieurement des bandes longitudinales, qui, commençant au niveau de son bourrelet d'origine, se continuent jusqu'au rectum, où l'on peut encore les suivre, quoique moins nettement, leur présence étant plus ou moins dissimulée par des fibres musculaires disposées circulairement.

Ces bandes, au nombre de six pour l'ensemble du tube digestif, sont parallèles, et paraissent manifestement dues à une différence de niveau, car on peut constater entre elles des dépressions, le long desquelles l'intestin se déchire, du reste, avec une assez grande facilité.

Les bandes saillantes elles-mêmes paraissent se subdiviser en bandes secondaires moins nettes, et séparées par des sillons moins profonds.

Enfin, outre ces sillons longitudinaux, on en constate de transversaux, de façon que la surface externe de l'intestin présente en réalité un très-grand nombre de mamelons plus ou moins irréguliers, mais se rapprochant plus ou moins de la forme quadrilatère.

Cette disposition varie, du reste, dans les différents points de l'intestin grêle.

Tout d'abord on ne trouve guère que des sillons longitudinaux encore peu prononcés, puis, à partir du quart antérieur de l'intestin, les sillons longitudinaux s'accentuent davantage, en même temps qu'apparaissent les sillons transversaux peu prononcés et formant des lignes droites, ce qui contraste avec le dernier tiers de l'intestin grêle où les sillons

transversaux sont des plus accentués, et forment comme des lignes dentelées.

Nous n'attribuons, du reste, que peu de valeur à ces sillons transversaux, qui nous paraissent dépendre surtout de la contraction des fibres musculaires sous-jacentes, celles-ci paraissant augmenter en nombre, à mesure que l'on se rapproche du rectum.

En effet, les sillons en question disparaissent en grande partie, si l'on exerce une traction sur les deux bouts de l'intestin.

Si maintenant nous étudions la face intérieure (1) de l'intestin, en même temps que nous retrouverons plus ou moins prononcées les bandes (2) décrites extérieurement; à l'œil nu on peut reconnaître un très-grand nombre de petites granulations recouvrant toute son étendue.

Au microscope, ces granulations prennent l'aspect de petits mamelons (3), à sommets arrondis et à bases plus ou moins larges.

La différence de niveau entre ces deux points est telle que, même à un assez faible grossissement, quand le sommet est visible, la base cesse d'être apparente; nous parlons, bien entendu, des mamelons vus de haut en bas.

La forme de ces mamelons varie suivant le sens selon lequel on les examine; en général, ils diminuent rapidement de diamètre de la base au sommet, de façon à représenter des cônes irréguliers fort courts et à sommet plus ou moins arrondi.

Si, au lieu de les examiner de face, on les étudie de haut en bas suivant un plan parallèle à leur base, ces mamelons paraissent les uns arrondis, d'autres ovales, d'autres simulent plus ou moins la forme de petits reins.

Toutes ces bosselures semblent alors quelque peu distantes les unes des autres; puis, si l'on change le plan d'observation en se rapprochant peu à peu de la base des mamelons, on voit le

(1) Tome IX, pl. 10, fig. 10.
(2) Id., *c*.
(3) Id., fig. 11.

diamètre des bosselures augmenter et leur contour arriver à se confondre, ce qui nous indique que les mamelons éloignés à leur sommet se touchent à leur base.

Ces mamelons se réunissent en groupes séparés par les sillons précédemment décrits.

Ils varient comme dimensions et comme nombre, suivant le point que l'on examine.

Dans le tiers antérieur de l'intestin grêle, ils sont, comme volume, doubles de ceux que l'on rencontre vers le tiers moyen, et triples ou quadruples de ceux du tiers postérieur.

Les mamelons d'une même région sont du reste très-variables.

Leur nombre varie en sens inverse.

Dans le tiers antérieur, on en rencontre douze ou quinze de face occupant toute la circonférence du tube intestinal, tandis que dans le tiers postérieur, il n'y en a pas moins de trente-deux à trente-cinq.

Si maintenant nous augmentons le grossissement, et si nous disposons l'instrument de façon à examiner la surface même des mamelons vus, soit de face, soit de profil, cette surface paraît parfaitement lisse et unie, sans apparence de structure.

Attirons toutefois l'attention sur une multitude de petites lignes dont est criblée la surface des mamelons (1).

Ces lignes, d'une petitesse extrême, sont distribuées par groupes de trois, quatre, quelquefois cinq, rarement deux ; plus rarement elles sont solitaires.

Toutes ces lignes sont parallèles.

Elles sont cunéiformes, présentant une partie effilée, et une autre plus large et arrondie.

Elles sont de volume un peu inégal.

Vues à un fort grossissement (2), elles donnent absolument l'aspect d'un morceau de papier criblé de trous faits avec la pointe d'un canif.

Quelle est la valeur de ces lignes? Sont-ce des poils fort petits

(1) Tome IX, pl. 10, fig. 11.

(2) Id., fig. 12.

analogues à ceux que l'on trouve si développés à la surface de l'estomac? Mais il nous a été impossible d'apercevoir aucune de ces lignes faisant saillie au-dessus du contour d'un des mamelons, comme feraient des poils semés sur toute la surface de ces bosselures.

Toujours ces lignes nous ont paru situées dans l'intérieur du contour représentant l'épaisseur de la membrane interne de l'intestin.

Pour notre part, nous serions disposé à considérer ces lignes comme de véritables pertuis, mettant en communication l'intérieur des mamelons avec la surface interne de l'intestin.

La membrane interne à travers laquelle ils sont percés ne paraît présenter aucune apparence de structure appréciable.

Les lignes cunéiformes décrites ne se rencontrent du reste avec une grande netteté que dans le tiers antérieur de l'intestin.

Plus loin, elles semblent complétement disparaître ; mais un examen attentif permet de reconnaître, à de forts grossissements, des ponctuations infiniment plus petites, mais néanmoins encore appréciables, et paraissant de même forme.

Si maintenant nous étudions l'intérieur des mamelons, ce qui est facile en faisant varier le plan d'observation, chaque mamelon perd son apparence unie, et paraît formé d'un très-grand nombre d'éléments celluleux, arrondis, et serrés les uns contre les autres.

Ce sont ces éléments celluleux que nous croyons pouvoir considérer comme représentant les cellules glandulaires, c'est-à-dire la partie essentiellement active des glandes de l'intestin.

Isolons maintenant quelques-unes de ces cellules.

Elles (1) sont nettement arrondies ; leur contour, fort appréciable, a l'aspect d'une zone transparente ; leur contenu est finement granuleux. Il n'est pas possible, parmi ces granulations pressées les unes contre les autres, d'en distinguer de plus considérables représentant des noyaux.

Nous avons pu noter dans quelques-unes de ces cellules une

(1) Tome IX, pl. 10, fig. 14.

multiplication par scissiparité fort appréciable, la division paraissant commencer par le contenu granuleux (1).

Quant aux fonctions de ces cellules, tout nous porte à croire que leur produit de sécrétion s'en échappe par exosmose, puis traverse les perforations de la membrane interne pour venir à la surface de l'intestin se mettre en contact avec les matières alimentaires.

Structure d'un tube hépatique.

Le foie de l'Écrevisse est un des organes dont les auteurs se sont le plus occupés.

Cuvier, dans ses *Leçons d'anatomie comparée*, t. IV, décrit l'organe générateur de la bile, « formé, dit-il, d'une quantité de petits tubes aveugles » (2).

Duvernoy, dans les *Annales des sciences naturelles*, 2e série, t. VI, p. 250, indique à la fois la forme des poches ou appendices cæcaux, et leur mode d'ouverture dans l'intestin.

M. Milne Edwards, dans son *Histoire naturelle des Crustacés*, en fait une étude encore plus complète.

Nous trouvons également une description des tubes hépatiques dans *Todd's Cyclopædia of Anatomy and Physiology*, t. I, p. 774.

Le foie de l'Écrevisse et du Homard se trouve décrit dans Müller (*De glandularum secernentium structura penitiori*).

Schlemm (*De hepate ac bile Crustaceorum et Molluscorum quorumdam Dissert. inaug.*, Berolini, 1854, p. 16, pl. 1, fig. 1) s'occupe de la distribution des vaisseaux dans le foie de l'Écrevisse.

La structure de l'organe a été étudiée par Goodsir (*Secreting structures anatomical and physiological Observat.*, p. 30).

H. Karsten (*Disquisitio microscopica et chimica hepatis et bilis Crustaceorum et Molluscorum ; Nova Acad. nat. curios.*, t. XXI, p. 398).

(1) Tome IX, pl. 10, B, C.
(2) Pl. 11, fig. 1, F.

Meckel (*Mikrographie einiger Drusenapparate der niederen Thiere; Müller's Archiv für Anat. und Physiol.*, 1846, p. 35).

Laidy (*Researches on the comparative Structure of the liver*, p. 4 ; extrait de l'*American Journal of medic. Science*, 1848).

Enfin M. Milne Edwards, dans ses *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'Homme et des Animaux*, t. V, p. 564 et 565, résume et complète toutes les études précédentes.

Nous nous contenterons donc de décrire la structure d'un tube hépatique, telle que nous l'avons observée.

La paroi du tube hépatique (1) a une certaine épaisseur, car elle paraît parfois limitée par un double contour.

Si on l'examine dans l'état de distension, elle semble, dans tous ses points, anhiste, transparente, sans structure appréciable.

Si on la considère alors qu'elle est en partie vidée, certains points paraissent encore anhistes et transparents, tandis que dans d'autres on aperçoit de petites lignes sinueuses s'entrecroisant irrégulièrement.

Sont-ce des fibres réelles, ou bien n'est-ce que la substance précédente plissée en certains points? Quoi qu'il en soit, ces lignes sont limitées par des contours nettement accusés.

Leur longueur est généralement peu considérable. Elles commencent et elles finissent d'une manière insensible.

Bien que leur direction soit assez irrégulière, la plupart sont parallèles au grand axe du tube ou à la courbure de son extrémité close.

Si maintenant nous étudions le contenu du tube hépatique, nous y trouvons :

1° Des globules de graisse (2) de toutes les dimensions, les uns libres, les autres renfermés dans des cellules que nous décrirons plus tard.

Ces globules gênent beaucoup l'examen microscopique, alors qu'on examine le tube entier.

(1) Tome IX, l. 10, p. fig. 15, P.
(2) Id., fig. 15, *g*.

2° Des cellules remarquables par leurs dimensions (1).

Si on les examine en place, par suite de pressions réciproques, elles sont irrégulièrement polyédriques ; si on les considère dissociées, leurs contours deviennent arrondis.

Les unes sont nettement circulaires, d'autres elliptiques, d'autres ovoïdes (2).

Elles sont loin d'avoir toutes les mêmes dimensions. Leur paroi est assez épaisse (3).

Constamment elles renferment un noyau transparent, arrondi et de dimensions considérables (4).

Parfois même le noyau remplit presque entièrement la cellule, de sorte qu'entre le noyau et la paroi il ne reste qu'un espace peu considérable, quelquefois annulaire, quelquefois représentant une sorte de croissant.

Le noyau offre le plus souvent à son centre un nucléole brillant (5).

Il n'est pas rare de rencontrer des cellules renfermant deux, trois et jusqu'à quatre noyaux. D'une autre part, souvent les noyaux sont aperçus sortis de la cellule qui les contient, et leurs dimensions, relativement considérables, pourraient, au premier abord, les faire prendre pour de véritables éléments cellulaires.

Parfois l'intérieur de la cellule est nettement transparent, parfois finement granuleux.

Telles sont les parties inhérentes à la cellule elle-même.

Le plus souvent elle est remplie de globules graisseux (6) de toutes les dimensions qui masquent plus ou moins complétement le noyau.

On peut, en outre, trouver dans le tube hépatique des globules sanguins.

(1) Tome IX, pl. 10, fig. 15-16, *c*.
(2) Id., fig. 16.
(3) Id., P.
(4) Id., *n*.
(5) Id., *o*.
(6) Pl. 10, fig. 16, *g*.

Nous avons souvent rencontré de petites tablettes de substance jaunâtre.

Du testicule.

Voici comment M. Milne Edwards le décrit (*Histoire naturelle des Crustacés*, t. I, p. 167) :

« Chez l'Écrevisse de rivière, les vaisseaux sécréteurs capillaires qui composent le testicule sont agglomérés de façon à former une masse glandulaire (1) très-nettement limitée et présentant trois branches dont deux (2), dirigées en avant, se placent sur les côtés de l'estomac et une se porte en arrière (3) sous le cœur.

» Du point de réunion de ces trois portions, il naît de chaque côté (4) un canal excréteur qui est long et étroit, se contourne sur lui-même et se termine enfin dans l'article basilaire de la dernière patte (5). »

Les autres indications que nous avons trouvées dans les auteurs sont surtout relatives à l'étude de la liqueur séminale.

Citons à ce sujet :

Henle, *Ueber die Gattung Branchiobdella* (*Müller's Archiv für Anat. und Physiolog.*, 1835, pl. 14, fig. 12) ; Siebold, *Ueber die Spermatozoen* (*Müller's Archiv für Anat. und Phys.*, 1836, pl. 3, fig. 24) ; Mandl (*Anatom. micr.*, 2e série, pl. 10, fig. 13), et surtout Kölliker (*Observations pour servir à l'histoire des organes sexuels et du liquide séminal des Crustacés* (*Ann. des sciences naturelles*, 2e série, t. XIX, p. 335).

Si l'on étudie le testicule de l'Écrevisse à des grossissements faibles, on reconnaît facilement qu'il est formé de lobes de différents ordres dont l'élément constitutif est représenté par une multitude de petits grains.

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 1, T, fig. 2.
(2) Id., fig. 2, *a*, *a'*.
(3) Id., P.
(4) Id., C.
(5) Id., fig. 1, C, E.

Ces grains, examinés à un grossissement plus considérable, apparaissent comme des culs-de-sac arrondis dont l'orifice est relativement étroit.

Rien de plus variable que les dimensions et la forme de ces culs-de-sac.

On en rencontre dans le voisinage les uns des autres qui varient comme grandeur du simple au double et même au triple.

Leur forme générale est arrondie (1), mais la plupart sont ovalaires, irrégulièrement bursiformes ou bien aplatis par suite de pressions réciproques.

Le goulot (2), bien que relativement étroit, présente également bien des variations comme longueur et comme diamètre.

Les orifices de plusieurs culs-de-sac voisins s'ouvrent généralement les uns à côté des autres dans un canal excréteur commun.

Puis ces divers canaux excréteurs se fusionnent pour n'en plus constituer qu'un seul, de dimensions beaucoup plus considérables, qui n'est autre chose que le canal excréteur que nous pourrons appeler spermatique ou efférent.

La paroi (3) des culs-de-sac du testicule est nettement limitée par un double contour présentant de distance en distance des corpuscules de tissu conjonctif (4) qui, vus de profil, paraissent allongés et elliptiques.

Quant au contenu de ces culs-de-sac, des recherches prolongées nous ont fait reconnaître qu'il consiste en des cellules présentant deux types et probablement aussi deux fonctions distinctes.

Les unes (5) ne sont autre chose que les corpuscules décrits par Kölliker. Ils ne nous ont pas paru renfermer rien qu'on puisse assimiler à des spermatozoïdes.

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 3.
(2) Id., G.
(3) Id., fig. 3, P.
(4) Id., *a*.
(5) Id., fig. 3, D, fig. 4.

Quant aux autres cellules (1), bien distinctes des précédentes par leurs dimensions plus considérables, la minceur de leur paroi, nous croyons pouvoir les considérer comme le siége véritable du développement de spermatozoïdes, rentrant, par leur forme et leurs mouvements, dans le type ordinaire.

Ces deux sortes de cellules paraissent le plus souvent se développer côte à côte dans le même cul-de-sac, mais généralement une des formes domine de beaucoup comme nombre.

Parfois même certains culs-de-sac paraissent exclusivement contenir les uns ou les autres.

Ce serait là, du reste, le cas de beaucoup le plus rare. Ce développement simultané de deux sortes d'éléments les uns à côté des autres nous reporte au mode de développement de certains organes végétaux : nous voulons parler des anthères dans lesquelles un certain nombre de cellules se transforment en grains de pollen, tandis que les autres, subissant une destinée toute différente, servent à la dissémination des précédentes.

Les corpuscules à prolongements du sperme de l'Écrevisse joueraient-ils un rôle dans le mode d'expulsion de ce liquide?

C'est une hypothèse que nous aurons occasion de revoir plus loin.

Ces deux sortes d'éléments nous avons eu également occasion de les étudier dans la liqueur séminale du Homard.

Commençons par la description des corpuscules à prolongements de l'Écrevisse (2).

D'après les auteurs précédemment cités qui se sont occupés de cette question, ces corpuscules consisteraient en de petites vésicules sphériques ou lenticulaires d'où partent en rayonnant deux ou plusieurs appendices styliformes.

Nous croyons que ces deux sortes d'aspects dépendent du sens suivant lequel se présentent les corpuscules. Quand on les voit de face (3), ce qui est le cas le plus fréquent, ils ont une forme

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 3, E.
(2) Id., fig. 4.
(3) Id., H.

régulièrement arrondie et tous les points de leur pourtour paraissent munis d'appendices.

Si on les voit complétement de profil (1), ils présentent une forme un peu lenticulaire et les deux extrémités de la zone médiane sont seules munies d'appendices; enfin le corpuscule peut se présenter dans toutes les positions intermédiaires, d'où de grandes diversités apparentes comme forme et comme mode d'insertion des filaments.

La paroi (2) du corpuscule est remarquable par sa minceur contrastant avec l'épaisseur des parois d'un élément qui y est constamment contenu.

Cet élément (3) caractéristique se présente dans les corpuscules vus de face comme un anneau à contours très-épais et d'apparence bleuâtre.

L'intérieur de cet anneau offre généralement un petit cercle (4) transparent qui tantôt correspond au milieu même de l'anneau, tantôt se rapproche plus ou moins de sa paroi, tantôt enfin cesse d'être visible.

On trouve l'explication de ces différences d'aspect dans l'examen des corpuscules spermatiques vus de profil (5).

L'anneau en question se présente alors comme une sorte de demi-sphère (6) plus ou moins irrégulière présentant deux ouvertures, l'une plus large figurant l'anneau, l'autre beaucoup plus étroite représentant le petit cercle intérieur.

Le sens suivant lequel se présente l'axe qui passe par ces deux ouvertures peut expliquer combien d'aspects divers doit présenter l'élément inclus dans le corpuscule.

Cet élément doit-il être considéré comme le noyau de la cellule?

Parfois on reconnaît, en outre, un ou deux nucléoles, petits, sphériques, d'aspect brillant et bleuâtre.

(1) Tome IX, pl. 11, I.
(2) Id., P.
(3) Id., *e*.
(4) Id., *c*.
(5) Id., fig. 4, I.
(6) Id., *e'*.

L'élément annulaire, contenu dans la cellule, quelquefois en occupe le centre, parfois se rapproche plus ou moins d'un des points de la périphérie.

Arrivons à la description des appendices (1) du corpuscule.

Ils nous ont paru s'insérer dans un même plan correspondant à la partie moyenne du corpuscule lenticulaire. Les différences apparentes que l'on trouve à l'examen s'expliqueraient par le sens suivant lequel est vu l'élément.

Les prolongements se présentent comme de longs filaments à contours extrêmement minces, très-effilés sur presque toute leur longueur et se renflant seulement à leur base qui paraît se continuer avec la paroi même du corpuscule. Jamais ils ne nous ont semblé avoir de rapports de continuité avec l'élément annulaire qui y est inclus.

Leur nombre est très-variable, nous en avons compté de deux à treize; parfois il n'y en a pas de visibles (2).

Quant à leur disposition relative, dans des cas du reste assez rares, elle nous a paru offrir une grande régularité : tous les filaments décrivant une légère courbe dans le même sens.

Le plus souvent, il n'en est pas ainsi.

Parfois, ils se dirigent tous dans le même sens, et leurs différentes extrémités s'accolent de façon à former un seul faisceau; d'autres fois, certains filaments se dirigent dans un sens, d'autres dans un autre.

Les corpuscules et leurs filaments sont remarquables par leur immobilité. Il nous est arrivé néanmoins de voir un filament se replier lentement et venir s'appliquer, soit sur un filament voisin, soit sur la paroi elle-même avec laquelle il paraissait se confondre.

Parfois, nous avons vu un phénomène inverse se produire et de nouveaux filaments devenir visibles.

Les variations de nombre des filaments trouveraient donc une explication toute naturelle dans leur accolement ou leur isolement par rapport à la paroi ou aux filaments voisins.

(1) Tome IX, pl. 11, *a*.

(2) Id., J.

C'est ainsi que des corpuscules peuvent se présenter sans aucun filament. Notons enfin que fréquemment ces corpuscules, au lieu d'être arrondis ou lenticulaires, présentent des contours polyédriques (1) par suite de pressions réciproques.

Tel serait, selon nous, leur aspect au moment de leur formation dans les culs-de-sac du testicule. Puis, les éléments, devenant libres les uns par rapport aux autres, prendraient une forme arrondie, lenticulaire; enfin, à un degré plus parfait, apparaîtraient les filaments qui, selon les circonstances, resteraient perpendiculaires à la paroi ou viendraient s'appliquer à sa surface.

Les corpuscules spermatiques contiennent-ils des spermatozoïdes comme les cellules avoisinantes?

Nous ne le croyons pas.

Le plus souvent, en effet, ils n'en présentent aucune trace; quand parfois nous en avons aperçu à leur niveau, il nous a toujours semblé que c'était uniquement à leur surface, car le moindre mouvement imprimé à la préparation éloignait les spermatozoïdes. Nous ne pensons donc pas qu'on puisse considérer les corpuscules à prolongements du sperme comme des spermatophores.

Quant aux cellules à spermatozoïdes (2), elles se distinguent très-nettement des corpuscules spermatiques, dans le voisinage desquels elles se développent, à la fois par leurs dimensions, l'absence d'anneau et de filaments, et la présence de spermatozoïdes rentrant complétement dans le type normal.

Les cellules à spermatozoïdes, bien qu'assez irrégulières comme volume, sont généralement beaucoup plus considérables que les corpuscules spermatiques, qui ont au contraire des dimensions toujours à peu près les mêmes.

Les cellules à spermatozoïdes sont arrondies, plus ou moins ovalaires. Parfois on en voit deux accolées, parfois nous avons remarqué des traces de divisions moins complètes semblant

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 4, J.
(2) Id., fig. 3, E.

indiquer que ces cellules peuvent se multiplier par scissiparité.

La paroi est mince et transparente, ainsi qu'on peut surtout s'en rendre compte alors que tous les éléments contenus se sont échappés (1).

Quand, au contraire, les spermatozoïdes sont encore contenus, le plus souvent ils sont à peu près également répandus dans les divers points de la cellule, mais parfois ils forment une masse homogène, alors la cellule qui les contient est beaucoup plus considérable.

Se développeraient-ils en réalité dans un noyau (2) de grandes dimensions, contenus dans la cellule, et ces noyaux devenant eux-mêmes libres, on s'expliquerait comment des éléments de même sorte peuvent autant différer comme volume, car les plus gros éléments seraient des cellules véritables et les autres de simples noyaux.

Quoi qu'il en soit, c'est là une question que nous ne croyons pas encore pouvoir complétement résoudre.

Les spermatozoïdes (3) se présentent comme des corps arrondis d'une petitesse extrême; ils ont un contour assez épais et un aspect bleuâtre qui rappelle celui de l'élément contenu dans les corpuscules.

Les dimensions des spermatozoïdes sont quelque peu variables. Tantôt ils présentent, en un point de leur contour, un filament extrêmement court et grêle; tantôt on n'aperçoit pas de filament, mais le centre du spermatozoïde offre un petit point; tantôt on ne voit ni filament ni point.

Un examen plus approfondi permet de reconnaître que le même spermatozoïde peut présenter successivement ces différents aspects qui paraissent dus uniquement aux différentes situations du petit prolongement en question, celui-ci passant quelquefois inaperçu, d'autres fois étant vu de face ou de profil.

Parfois, deux, trois spermatozoïdes, sont unis par le filament en question.

(1) Tome IX, pl. 11, E'.
(2) Id., *n*.
(3) Id., S.

Les spermatozoïdes sont animés d'un mouvement très-appréciable qui paraît différer du mouvement brownien, car il nous a semblé ne pas exister quand le sperme était pris sur une Écrevisse morte déjà depuis quelque temps.

Après avoir étudié le contenu des culs-de-sac glandulaires du testicule, voyons ce que deviennent ces divers éléments dans les canaux efférents.

Ces canaux (1) consistent en un long tube, d'abord assez grêle, puis s'élargissant et se contournant un très-grand nombre de fois sur lui-même.

Ce tube, sur presque toute sa longueur, est remarquable par le développement de sa cavité et la minceur de ses parois ; ce n'est que près de son extrémité terminale qu'on voit les parois prendre une épaisseur très-considérable aux dépens de la cavité qui se trouve réduite au quart ou au cinquième de ce qu'elle était d'abord ; toutefois, elle présente encore une dilatation fusiforme très-appréciable, un peu avant l'orifice extérieur, au niveau duquel elle s'évase.

Quant à la paroi du tube à ce niveau, elle n'est pas régulièrement calibrée ; mais elle nous a paru offrir successivement, à partir du point où elle s'épaissit, une dilatation fusiforme, une partie resserrée, une seconde dilatation fusiforme, une nouvelle portion plus mince, enfin un renflement terminal, court et cylindrique, aboutissant à l'extrémité extérieure du tubercule de la base de la cinquième paire de pattes (2).

Le contour du tube dans le point que nous étudions est également remarquable par une série de très-petites dentelures qui indiquent le contour extérieur de fibres circulaires très-nettes.

L'étude histologique des parois des canaux efférents permet d'y reconnaître à la fois du tissu conjonctif et des fibres musculaires striées très-nettes (3) ; celles-ci deviennent fort abondantes au niveau de l'épaississement de la partie terminale des canaux.

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 1, 2, C E.
(2) Pl. 6, fig. 2, T. T.
(3) Pl. 10, fig. 7.

Passons à l'examen du liquide contenu dans ces tubes efférents.

Celui-ci, d'abord transparent dans le quart ou le tiers supérieur de ces canaux, devient ensuite blanc et opaque, ce qui permet de l'étudier dans tous ses détails de direction.

Il représente, en effet, un cylindre parallèle le plus souvent au tube à parois transparentes, qui le contient.

Parfois la substance blanchâtre, comme trop à l'étroit, se boursoufle, se contourne, de façon à présenter des replis en zigzag dans l'intérieur de son enveloppe.

Cette substance est remarquable par-dessus tout par sa propriété hygrométrique. Si, en effet, après avoir détaché les canaux en question et les avoir déposés sur une lame de verre, on vient à les humecter, on les voit se vider peu à peu de la substance blanchâtre, soit par leur extrémité inférieure, soit par les solutions de continuité qui peuvent se produire sur leurs parois.

C'est au point qu'au bout d'un certain temps celles-ci finissent par rester complétement vides.

Cette évacuation de la matière contenue paraît due bien plutôt à la matière elle-même qu'à ses parois, bien que celles-ci possèdent, comme nous l'avons vu, des fibres musculaires striés.

La matière blanchâtre s'échappe, en effet, de ces conduits, aussi bien longtemps après la mort de l'Écrevisse que sur l'Écrevisse vivante.

On ne peut donc dans le premier cas invoquer exclusivement la contraction musculaire, qui serait du reste complétement incapable de vider complétement le conduit.

Ajoutons que le canal efférent vide du liquide spermatique ne semble pas avoir diminué de diamètre, sa cavité paraissant être restée la même.

Cette propriété du liquide des canaux spermatiques aurait peut-être une véritable portée physiologique au point de vue de la fécondation.

On s'expliquerait, en effet, comment chez l'Écrevisse, privée d'organe copulateur proprement dit, la matière fécondante sous l'influence de l'eau sort peu à peu des conduits qui la renferment,

et progresse dans l'espèce de gouttière formée par les appendices abdominaux sous-jacents jusqu'à l'orifice vulvaire de la femelle, si toutefois le sperme pénètre dans ces organes.

M. Milne Edwards émet, en effet, des doutes sur la réalité d'une copulation véritable chez les Décapodes macroures et les autres Crustacés, où il n'existe pas de réservoir pour la liqueur spermatique :

« S'il y avait, dit-il (*loc. cit.*, p. 175), une véritable copulation, comme on l'admet généralement, il serait difficile de comprendre comment les œufs qui remplissent tout l'ovaire, et dont les premiers sont pondus longtemps avant que les derniers ne soient développés, recevraient le contact de la liqueur séminale.

» Mais il n'y a pas d'observation directe qui prouve l'existence d'une copulation semblable, et l'absence d'une poche copulatrice nous porte à penser que chez ces animaux les œufs ne sont fécondés par le mâle qu'au fur et à mesure de leur ponte, comme cela a lieu chez les Grenouilles, ou bien après qu'ils sont tous sortis du corps de la mère, et qu'ils sont suspendus aux appendices de son abdomen. »

Peut-être pourrons-nous invoquer une autre hypothèse basée sur deux sortes de remarques. Parmi les nombreuses Écrevisses soumises à nos expérimentations, il nous est assez souvent arrivé de rencontrer des femelles dont toute la partie postérieure du thorax, depuis la troisième patte jusqu'à l'origine de l'abdomen, était recouverte par une couche épaisse d'une matière blanche, opaque, assez résistante, fortement adhérente, qui n'était autre chose que du liquide séminal concrété. Chez quelques-unes de ces femelles, il y avait des œufs déjà pondus, chez d'autres pas.

Une fois entre autres, nous avons presque assisté à ce mode de fécondation ; nous disons presque, car, obligé de nous rendre au dehors, nous n'avons pu assister qu'à la phase initiale, et puis constater le résultat final.

Nous conservions depuis quelque temps une Écrevisse mâle extrêmement vive, à côté de laquelle fut déposée une Écrevisse femelle.

Notre surprise fut grande de voir l'Écrevisse mâle, à plusieurs

reprises, se hisser pour ainsi dire sur le dos de l'Écrevisse femelle, la saisissant avec ses pattes, tentant, à ce qu'il nous a paru, de la renverser.

Quand il nous fut possible de continuer cette observation, nous retrouvâmes l'Écrevisse femelle étendue sur la région dorsale, toute la partie postérieure de la face inférieure du thorax, à partir de la troisième patte, se trouvant recouverte d'une couche assez épaisse de liqueur séminale.

On en retrouvait même des traces ayant conservé la forme cylindrique du tube efférent sur la face inférieure des palettes de l'extrémité caudale, qui étaient venues se mettre en contact avec l'extrémité postérieure de la région thoracique.

Les orifices vulvaires ne présentaient rien d'analogue dans leur cavité.

Le sperme serait donc déposé par le mâle sur les derniers anneaux thoraciques auxquels il adhérerait intimement par suite même de sa nature, et les œufs en sortant des orifices vulvaires, et en se transportant sous la région caudale, recevraient le contact du liquide fécondant.

D'une autre part, voici ce que nous avons été à même d'observer pour la liqueur séminale sortie des canaux efférents, et déposée sur une lame de verre : Le cylindre blanchâtre ainsi obtenu se recouvre peu à peu d'une couche plus liquide, plus transparente, opalescente, rappelant le liquide spermatique des autres animaux, et presque uniquement composée de Spermatozoïdes.

Pourquoi la même chose ne se produirait-elle pas pour le sperme déposé par le mâle sur l'Écrevisse femelle, les Spermatozoïdes se concentrant pour ainsi dire à la surface extérieure au contact même des œufs ?

Quant à l'examen microscopique du liquide contenu dans les canaux efférents, il nous a fait reconnaître les mêmes éléments que dans le testicule lui-même, à savoir :

1° Des corpuscules avec leurs anneaux, leurs filaments et leurs différents aspects.

Nous nous demandons même si les parois des canaux efférents

ne concourent pas à former de ces corpuscules, car ils semblent constituer à leur niveau une couche presque continue.

2° Des cellules à Spermatozoïdes, les unes à l'état de vacuité, les autres encore remplies.

Nous avons pu noter à une certaine distance du testicule des traces bien apparentes de segmentation dans quelques-unes de ces cellules, ce qui semblerait indiquer que leur multiplication continue, même en dehors des culs-de-sac testiculaires où elles se forment.

3° Des Spermatozoïdes réunis en amas, et d'autant plus nombreux qu'on se rapprochait de l'extrémité terminale des canaux efférents.

De la glande verte.

Nous désignons ainsi un organe double de forme ovalaire, de couleur verdâtre, situé à la partie antérieure et inférieure de la région céphalo-thoracique (1), immédiatement au-dessus et en arrière de la base des antennes externes, de chaque côté des pédoncules cérébraux (2) et de l'estomac.

Cet organe d'aspect glanduleux, par son volume et sa couleur spéciale, avait déjà depuis longtemps fixé l'attention des observateurs.

M. Milne Edwards en signale l'existence dans son *Histoire naturelle des Crustacés* (t. I, p. 125) et, malgré leur intime connexion avec l'appareil dit auditif, les considère comme devant avoir d'autres usages, mais non encore spécifiés.

Carus (*Traité élément. d'anatomie comparée*, t. II, p. 240), se fondant sur le voisinage de l'œsophage et de l'estomac, tend à considérer ces organes comme des glandes salivaires.

Rosel (*Insekten Belustigung*, t. III, p. 322) leur attribue une destination analogue.

Will et Gorup Besanez (*Guanine in wesentliche Bestandtheile gerwisser Secrete wirbelloser Thiere*, in *Gelehrte Anzeigen*

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 1, G, V.
Pl. 6 fig. 1, F.

der K. baier. Akad. der Wissensch., 1848, t. XXVII, p. 825) ont trouvé dans cette glande verte une matière analogue à la guanine.

Dans ses *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, M. Milne Edwards, se fondant sur cette analyse, sur l'impossibilité de trouver aucune connexion entre cette glande et l'appareil digestif, enfin sur un orifice qui, chez la Langouste, s'ouvrirait au centre du tubercule auditif et paraîtrait communiquer d'autre part avec l'organe en question, émet la possibilité que ce soit là un appareil urinaire.

Dans les premières recherches que nous avons faites au sujet de cette glande sur l'Écrevisse, nous avons été arrêté par l'impossibilité de trouver aucune connexion réelle entre cet organe et les parties voisines. On arrivait à énucléer complétement la glande sans détruire autre chose que des filaments purement vasculaires.

Ni la face inférieure, ni la circonférence n'offraient rien qu'on pût assimiler à un canal excréteur rompu.

Plus tard, nous arrivâmes à reconnaître à la face supérieure de l'organe en question un réservoir de dimensions relativement considérables (1), mais dont les parois se trouvaient le plus souvent déchirées pendant l'ouverture de la carapace.

Ce réservoir, dans des dissections faites avec des précautions spéciales, se présenta plusieurs fois en partie rempli de liquide. Nous pûmes y injecter à notre tour de l'eau, de l'air, étudier sa forme, son volume, ses limites d'extensibilité, ses connexions d'une part avec la glande, d'autre part avec les parties voisines.

Nous reviendrons plus loin sur ces diverses questions.

Commençons par étudier la glande elle-même.

De la glande verte (2). — Elle occupe l'espace situé entre l'antenne externe et les mandibules.

On trouve, en effet, à ce niveau une fossette de forme ovalaire dont la petite extrémité est tournée en avant et la grosse en arrière.

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 1, 22.
(2) Pl. 11, fig. 1, 5, 6.

Cette fossette est formée par la base de l'antenne externe, au-dessus du tubercule dit auditif (1), la pièce sternale suivante et une partie de la dépression où sont logés les muscles destinés à mouvoir la lèvre antérieure.

Les axes des deux fossettes ne sont pas parallèles, mais tendent à se rapprocher en arrière, de telle façon que les organes contenus, séparés par un léger espace en avant, deviennent contigus dans le reste de leur étendue.

Toute cette fossette est tapissée par le tégument qui se prolonge vers la base de l'antenne externe, isolant ainsi la glande des parties voisines de la carapace.

Telles sont les limites antérieure et postérieure de cette dépression.

En dehors, la limite de la glande est assez nettement tracée par la partie inférieure du sillon circulaire, plus ou moins profond, qui divise le bouclier thoracique de la carapace en régions gastrique, cardiaque et branchiale.

En dedans, les deux glandes, séparées tout d'abord l'une de l'autre par la bosselure médiane de la pièce sternale, viennent se mettre en contact dans une partie de leur étendue.

La glande a une forme irrégulièrement ovalaire.

Elle nous présente à étudier deux faces, deux bords et deux extrémités.

La face inférieure convexe (2) est remarquable par son aspect lisse et uni au premier abord, et sa coloration uniformément verte.

C'est cette face qui est contenue dans l'intérieur de la fossette précédemment décrite et à laquelle elle n'adhère en aucun point.

Un examen plus approfondi, surtout si l'on a recours à la loupe, permet de reconnaître sur cette face un certain nombre de bosselures, de formes et de dimensions variables qui lui donnent en réalité l'aspect mamelonné.

(1) Tome IX, pl. 1, fig. 2, *f*; pl. 11, fig. 9, T, A.
(2) Id., fig. 6.

Si l'on a recours à un instrument plus grossissant, les lobes en question paraissent formés chacun d'un très-grand nombre de granulations arrondies, appliquées les unes contre les autres. Nous aurons un peu plus loin occasion d'étudier leur nature.

La face supérieure est plane (1) et même un peu concave. Elle est loin d'offrir l'uniformité d'aspect de la face inférieure.

On y remarque, en effet, une zone extérieure (2) de couleur verdâtre, formant comme une sorte de bourrelet, et se subdivisant en mamelons comme les parties de la glande que nous avons déjà eu occasion d'étudier.

Dans l'intérieur de cette zone se trouve un espace d'aspect blanchâtre (3), présentant lui-même, non loin de son centre, plus près toutefois de son extrémité antérieure, un espace irrégulièrement ovalaire et jaunâtre (4).

Le bord externe de la glande offre parfois une courbure très-prononcée (5), formant un angle arrondi, et se trouve en rapport avec la partie correspondante de la carapace.

Son bord interne (6) est généralement moins convexe, parfois néanmoins on trouve à ce niveau un angle plus ou moins prononcé.

Nous avons déjà vu comment ce bord interne vient se mettre en contact dans ses deux tiers moyens avec le bord interne de l'autre glande, de telle sorte que les deux pédoncules cérébraux se trouvent situés à ce niveau, au-dessus de la glande qui les sépare de la carapace. Il serait donc assez difficile d'arriver en ce point sur ces portions du système nerveux. Mais il n'en est plus de même en avant. Là il existe un espace triangulaire correspondant à cette saillie extérieure que nous avons eu occasion de décrire à propos des expérimentations sur le système nerveux.

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 5.
(2) Id., *v*.
(3) Id., B.
(4) Id., J.
(5) Id., E.
(6) Id., I.

On arrive directement en ce point sur les pédoncules cérébraux, que l'on peut inciser sans craindre les lésions voisines.

L'extrémité antérieure (1) de la glande se moule sur la partie de la fossette correspondant à la base de l'antenne externe. Quelquefois elle constitue un véritable bord antérieur.

L'extrémité postérieure (2), généralement plus considérable et représentant la grosse extrémité de l'ovoïde, est reçue dans une dépression formée par la partie correspondante de l'œsophage et de la paire de mandibules.

Ces deux extrémités, ainsi que les deux bords et toute la face inférieure, s'énucléent très-facilement des parties voisines et ne présentent aucun prolongement que l'on puisse assimiler à un canal excréteur.

Si maintenant nous arrivons à faire différentes coupes pour étudier l'intérieur de l'organe, nous voyons que cette partie est formée d'un tissu blanchâtre identique avec celui que nous avons étudié à la face supérieure de la glande.

Celle-ci peut donc être considérée comme formée par deux sortes de substances : l'une, externe, corticale, mince, d'aspect verdâtre; l'autre, interne, médullaire, blanchâtre, formant une masse semi-ovoïde.

On arrive même à séparer assez facilement par énucléation la substance blanche de la substance verte, de telle façon que la première constitue une coque verdâtre (3) fort mince, présentant un très-grand nombre de petites granulations d'apparence verdâtre, séparées par des espaces plus pâles.

Cette coque est ouverte supérieurement suivant le contour verdâtre indiqué à la face supérieure de la glande.

Quant à la substance blanchâtre, elle forme un amas à face inférieure convexe, à face supérieure légèrement plane, et présentant l'îlot de substance jaunâtre qu'on arrive également facilement à séparer par énucléation, de telle sorte que la sub-

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 5 et 6, A.
(2) Id., P.
(3) Id., fig. 7, V.

stance blanchâtre présente une petite dépression au même niveau.

L'union des substances verte et blanche paraît se faire par des filaments très-grêles, sauf en un point où l'adhérence (1) semble plus étendue et plus intime.

L'îlot de substance jaunâtre s'unit également par un prolongement assez large à la substance blanchâtre (2).

Quant à cette dernière substance, elle ne forme pas, en réalité, une masse arrondie, comme il semblerait tout d'abord; mais on arrive facilement à la transformer en une longue bande sinueuse (3), recourbée sur elle-même en replis plus ou moins irréguliers et venant se mettre en contact par un de ses côtés avec les divers points de la cavité de la coque verdâtre.

Ce long ruban adhère par son extrémité inférieure à la substance en question, à la partie profonde et postérieure de son bord externe (4).

Il est d'abord relativement assez mince, puis il augmente, présente un très-grand nombre de sinuosités, des points plus larges, des points plus étroits et vient se terminer par son autre extrémité au niveau de la partie postérieure et externe de la glande, justement au point où vient s'insérer le réservoir (5), de telle sorte que ce dernier peut être considéré comme un véritable épanouissement de la substance blanchâtre.

Cette dernière est accompagnée, sur toute sa longueur, par une artère assez importante qui suit sa direction et tous ses contours.

C'est près de l'extrémité supérieure du ruban de substance blanchâtre que vient s'attacher l'îlot de substance jaunâtre (6).

Nous croyons donc qu'on peut considérer la glande comme

(1) Tome IX, pl. 11, A.
(2) Id., C.
(3) Id., B.
(4) Id., A.
(5) Id., fig. 7 et 10, R.
(6) Id., fig. 7, J.

formée d'une coque verdâtre, substance sans doute essentiellement active, versant le produit de sa sécrétion dans un long conduit irrégulier, mamelonné, recourbé sur lui-même, recevant également un diverticulum de substance jaunâtre et finissant par former une dilatation considérable, véritable réservoir que nous verrons plus loin venir s'ouvrir au niveau de l'orifice de la membrane dite tympanique.

Étudions maintenant au point de vue histologique la coque de substance verte, l'îlot de substance jaunâtre, le ruban de substance blanchâtre et les moyens d'union de ces diverses parties.

Nous avons vu plus haut que la substance verdâtre présente à sa surface extérieure un grand nombre de mamelons. Ces mamelons se subdivisent en granulations visibles à la loupe et même parfois à l'œil nu. Or, le microscope permet de reconnaître que chacune de ces granulations est une petite cavité plus ou moins sphérique et tapissée d'éléments celluleux (1).

La plupart de ces cavités nous ont paru isolées les unes des autres, et nous sommes même arrivé à en voir qui se continuaient très-nettement avec un long tube se plongeant dans la substance blanchâtre.

Quoi qu'il en soit, nous croyons pouvoir considérer la substance corticale comme essentiellement formée de petits sacs glandulaires agglomérés les uns contre les autres.

La paroi (2) de ces éléments, parfois d'une épaisseur fort appréciable, paraît formée d'une substance légèrement fibrillaire, bien qu'en certains points il soit impossible de reconnaître traces de fibres. Quant aux éléments qui tapissent l'intérieur du cul-de-sac, ils sont de dimensions inégales et paraissent être les uns des cellules et les autres de simples noyaux.

Les éléments cellulaires (3), de beaucoup les plus considérables, se présentent comme de petites sphères plus ou moins

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 8.
(2) Id., fig. 8, P.
(3) Id., C.

déformées par des pressions réciproques. Leurs parois paraissent minces et transparentes.

Au milieu de la substance très-finement granulée qui les remplit, on peut très-facilement distinguer les éléments nucléaires (1).

La plupart des cellules ne contiennent qu'un seul noyau, mais parfois on peut en distinguer deux, trois et jusqu'à quatre.

Ces noyaux varient comme forme et comme volume ; on en trouve d'arrondis, d'ovalaires, d'allongés. Ce sont les premières parties qui attirent l'œil dans l'examen histologique, aussi est-on tout d'abord porté à les considérer comme des cellules ; ce n'est que plus tard qu'on arrive à distinguer les cellules véritables, dont le plus grand nombre se trouvent masquées par les éléments nucléaires en question.

Ceux-ci ont une paroi relativement épaisse, à double contour, le contour intérieur paraissant irrégulièrement crénelé, de façon à simuler parfois comme une série de petites granulations se faisant suite.

Le contenu du noyau est granuleux, et renferme des nucléoles en nombre variable, parfois nous en avons compté jusqu'à sept ou huit.

Quant à la couleur verdâtre de la substance en question, elle nous a paru produite par des granulations verdâtres et jaunâtres, semblant abonder surtout au niveau de cellules des culs-de-sac (2).

Il en résulte que les espaces situés entre les culs-de–sac paraissent blanchâtres.

L'étude histologique de l'îlot de substance jaunâtre permet également d'y reconnaître des culs-de-sac remplis de cellules analogues à celles que nous venons de décrire.

La différence de coloration paraîtrait due à ce qu'ici les granules pigmentaires sont plus jaunâtres.

Le ruban de substance blanchâtre paraît offrir une cavité unique sur toute sa longueur ; mais cette cavité semble présen-

(1) Tome IX, pl. 11, N.
(2) Pl. 11, fig. 3, V.

ter un très-grand nombre de replis irréguliers s'entrecroisant dans tous les sens.

Le nombre et les dimensions de ces replis internes semblent diminuer vers l'extrémité supérieure de la bande de substance blanchâtre.

A ce niveau, elle offre une paroi unie se continuant avec celle du réservoir.

Outre ces replis, le ruban de substance blanche est recouvert d'un très-grand nombre de culs-de-sac venant s'ouvrir dans sa cavité.

Les éléments qui tapissent ces culs-de-sac, et du reste toute l'étendue des parois du ruban blanchâtre, ne paraissent pas différer des éléments nucléaires observés dans la substance verte et jaunâtre.

Les culs-de-sac et les replis si nombreux que présente la bande de substance blanchâtre lui donnent, à un faible grossissement, l'aspect d'une sorte de ruban, formé par un très-grand nombre de granulations inégales et irrégulières.

L'extrémité inférieure de la bande de substance médullaire se continue directement avec la paroi de la substance corticale.

Cette adhérence est-elle produite par un très-grand nombre de petits filaments ou par un canal unique ? Nous pencherions plutôt pour cette dernière hypothèse.

Quant aux adhérences du reste de la coque verdâtre avec les replis de la substance blanchâtre, elles nous ont paru se faire par l'intermédiaire de filaments plus ou moins grêles, que nous avons eu l'occasion d'apercevoir attachés encore, soit à la substance corticale, soit à la substance médullaire.

Parfois même ces filaments, se continuant avec la substance blanche, portaient à leur autre extrémité une dilatation en cul-de-sac, identique avec celles que nous avons décrites comme constituant la substance corticale.

Souvent le filament, beaucoup plus considérable, faisait suite à tout un groupe de culs-de-sac.

L'adhérence entre la substance blanche et l'îlot de substance

jaunâtre nous a paru se faire par un conduit unique, court et assez large (1).

Tous les culs-de-sac des substances verdâtre et jaunâtre se déverseraient donc dans la cavité du ruban de substance blanche, dont les parois présentent elles-mêmes des dilatations de même forme, où se prolonge très-probablement le travail sécréteur.

Le ruban de substance médullaire est accompagné sur toute sa longueur par une artère assez importante qui s'y distribue ; en outre, l'élément vasculaire paraît très-abondant au niveau de l'îlot de substance jaunâtre et de la coque de substance verdâtre.

Des injections heureuses nous ont même permis de reconnaître à la surface de celles-ci un réseau très-riche, dont les mailles entourent les divers culs-de-sac.

La glande reçoit, en effet, sur ses deux faces des artères arrivant par trois points : le bord externe, le bord interne et l'extrémité antérieure.

Ces vaisseaux proviennent de l'artère antennaire qui longe le réservoir, et envoie une branche récurrente à l'extrémité antérieure et de l'artère sternale qui fournit les rameaux aux bords interne et externe.

Ces divers rameaux, se divisant et se subdivisant, arrivent rapidement à s'anastomoser ; ils forment alors autour de chacun des culs-de-sac glandulaires autant de mailles, dont l'ensemble constitue un réseau d'une richesse remarquable.

Du réservoir de la glande verte et de son canal excréteur.

Occupons-nous maintenant de la dilatation ampullaire située à la face supérieure de la glande.

Cette dilatation à la suite de recherches prolongées nous a paru formée de deux membranes, ou plutôt de deux véritables sacs inclus l'un dans l'autre, isolables sur toute leur superficie, et différant par leurs connexions et leur rôle physiologique.

La vésicule intérieure, la plus importante à étudier au point de vue de la glande, est close de toute part, sauf au niveau de

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 7, C.

ses deux extrémités : l'une, antérieure (1), aboutissant par un prolongement plus ou moins évasé à l'orifice dit tympanique ; l'autre, postérieure (2), se continuant au niveau de la portion externe et postérieure de la face supérieure de la glande avec l'extrémité du ruban de substance blanchâtre.

L'existence réelle de ce réservoir est facile à démontrer.

Si, en effet, on injecte par l'orifice dit tympanique un liquide coloré, il produit la dilatation du sac en question, et l'on peut aisément se convaincre que le réservoir n'a aucune autre connexion que celles que nous venons d'indiquer.

Si l'on insuffle de l'air par le même orifice, on peut étudier les limites de dilatabilité du réservoir (3), et l'on peut remarquer à sa surface close et tendue une seconde membrane d'aspect différent, le plus souvent éraillée, au moment où l'on a découvert les parties en question, par l'incision de la paroi correspondante de la carapace.

Cette seconde membrane appartient à la deuxième vésicule.

Pour étudier celle-ci, la première condition est de la conserver intacte,ce qui demande des précautions toutes spéciales; encore, même dans ce cas, la réussite est-elle relativement assez rare.

Voici néanmoins la méthode qui nous a le plus souvent réussi :

Pour éviter la lésion de ces parois si délicates, nous conseillons d'inciser la carapace, à une assez grande distance, en haut et en arrière du point où se trouve l'organe en question, puis de renverser le fragment ainsi séparé en bas et en dehors, en le séparant avec le plus grand soin du feuillet qui le double.

Si l'on réussit, on aperçoit une vésicule ovoïde considérable, remplissant toute la région comprise entre l'estomac, le foie et la carapace.

Cette vésicule semble se continuer en avant avec le rebord qui limite la cavité de l'antenne externe.

En arrière, on arrive à distinguer un prolongement cylin-

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 10, A.
(2) Id., R.
(3) Id., fig. 9.

drique paraissant unir la vésicule avec les cavités lacunaires de la région thoracique inférieure.

Cette vésicule est distendue par un liquide, qui ne serait pas autre chose que du sang, car il se coagule.

Un phénomène également remarquable consiste en une série de légères contractions, dont la membrane vésiculaire est le siége.

Parfois même ces contractions s'accentuent davantage, et l'on voit la vésicule se vider en partie, puis se remplir de nouveau.

Généralement l'injection préalable du système artériel produit sa dilatation maximum.

Nous croyons donc que la vésicule interne, ou réservoir de la glande, se trouve entourée par une seconde poche, véritable sinus veineux ou veine porte rénale, dans lequel aboutit à la fois le sang veineux de l'antenne externe et de la glande, ce liquide, d'autre part, allant se déverser dans la partie centrale du système lacunaire. Il est très-difficile, avons-nous dit, d'obtenir ce sinus veineux complétement intact.

Le plus souvent il est éraillé et affaissé, mais alors, en insufflant la vésicule interne par son orifice externe, celle-ci se trouvant intacte se dilate, et à sa surface on peut, comme nous l'avons déjà dit plus haut, reconnaître la paroi de la vésicule externe plus ou moins endommagée.

Mais revenons au réservoir de la glande.

Nous ajouterons comme preuves de son existence la possibilité de l'isoler complétement de la vésicule qui le contient (parfois même le réservoir forme au milieu du sinus veineux une petite masse blanchâtre revenue sur elle-même), et surtout la subordination comme existence de la glande, du réservoir et de l'orifice dit tympanique.

Dans un cas que nous rapporterons plus loin avec quelques détails, les deux glandes vertes se trouvant soudées (1) ainsi que leurs réservoirs en une masse unique, on pouvait reconnaître que la vésicule, plus ou moins bilobée (2), qui surmontait les

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 11.
(2) Id., fig. 12.

glandes ainsi réunies venait s'ouvrir à droite par un canal unique et par un orifice également unique, le tubercule dit tympanique se trouvant imperforé à gauche.

Revenons au réservoir, sa paroi jouit d'une certaine contractilité, car si on le remplit d'eau il ne tarde pas à se vider.

Si l'on veut le maintenir distendu quelque temps, le meilleur moyen consiste à y insuffler de l'air ; il apparaît alors comme une vésicule ovoïde du volume d'un gros grain de raisin (1).

Cette vésicule, en rapport en dehors avec la portion correspondante de la carapace, peut s'élever presque jusqu'à la ligne tuberculeuse, indiquant extérieurement la limite latérale de la région stomacale.

Le lobe antérieur du foie recouvrant l'extrémité postérieure de la vésicule doit être écarté pour cette étude.

Il nous semble bon également d'affaisser les parois de l'estomac, sur les côtés duquel se trouve l'organe en question.

Il nous a paru postérieurement libre de tout rapport de continuité avec les parties voisines autres que la glande.

Il n'en est pas de même antérieurement.

Le réservoir s'ouvre de ce côté au niveau du tubercule dit tympanique, et se met en communication avec le fond du petit sac situé au-dessus de l'orifice en question.

Le prolongement du réservoir se recourbe donc en bas et en avant pour atteindre son orifice externe, mais dans ce trajet il affecte des rapports avec une petite pièce mobile, à laquelle s'attache un faisceau musculaire qui s'insère à la paroi externe de la cavité de l'antenne externe.

Cette pièce semble pouvoir agir sur la partie correspondante du canal excréteur de la glande, de façon à la dilater ou à en amener l'occlusion.

Nous avons été amené à faire cette remarque par l'anomalie précédemment décrite, car, dans ce cas, la petite pièce en question était rudimentaire, et son muscle moteur manquait complétement.

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 9.

Nous allons donc avoir à donner quelques détails sur le réservoir et son canal excréteur.

Le réservoir, bien que recouvrant toute la face supérieure de la glande, n'offre cependant de continuité réelle avec elle qu'en arrière et en dehors, au niveau d'une petite dépression en croissant située en dedans du bourrelet de substance verte entourant cette face supérieure.

On peut à ce niveau constater que les parois du réservoir se continuent avec le ruban blanchâtre de l'intérieur de la glande.

Partout ailleurs les adhérences de la glande avec le réservoir paraissent purement celluleuses.

Les parois du réservoir sont formées par une membrane assez résistante, de nature conjonctive.

Elle est tapissée d'éléments nucléaires identiques avec ceux que nous avons décrits dans la substance blanche de la glande.

Malgré la contractilité parfois très-nette du réservoir, nous n'y avons pas trouvé de fibres musculaires, du moins de fibres striées.

Le liquide contenu dans l'intérieur du réservoir nous a présenté des amas de granules pigmentaires diversement colorés, et paraissant offrir la plus grande analogie avec des matières trouvées dans l'eau où séjournent les Écrevisses ; nous y signalerons également de fort petits grains arrondis, transparents, sur la surface desquels se dessinait une petite croix, par suite sans doute de la réfraction de la lumière.

Quant au prolongement antérieur du réservoir, il diminue de diamètre en se portant dans la cavité de l'antenne externe, puis il se recourbe et se dirige un peu obliquement en bas et en dedans.

Il contourne, avons-nous dit, une petite pièce mobile.

Cette pièce, de même nature que les lamelles tendineuses des muscles, a chez l'Écrevisse la forme d'une petite lamelle triangulaire recourbée sur elle-même, de telle façon que son bord supérieur est concave et son bord inférieur convexe. C'est au niveau de son bord inférieur et de son sommet qu'elle s'articule avec le premier article de l'antenne externe.

Sa base, tournée en haut et en dehors, présente des dentelures pour l'insertion d'un muscle qui va s'attacher d'autre part dans la cavité de l'antenne, au niveau de la paroi externe du deuxième article.

Si maintenant nous étudions cette lamelle chez le Homard, nous voyons qu'elle présente la forme d'un croissant irrégulier.

Ce croissant par son bord convexe s'attache au rebord postérieur de l'article basilaire de l'antenne externe. La face postérieure du croissant étant libre, sa face antérieure paraît adhérer à la partie postérieure du canal excréteur.

La corne supérieure du croissant se dédouble pour donner attache à un muscle, qui va se fixer d'autre part à la paroi externe de la cavité de l'antenne au niveau du deuxième article.

Ce muscle semble avoir comme usage normal de fléchir le deuxième article sur le premier.

Remarquons que, contrairement à ce que l'on observe généralement, c'est l'article le plus rapproché du corps qui porte la lamelle tendineuse.

Outre cette action, le muscle en se contractant paraît abaisser la petite lame en question, appliquer l'une sur l'autre les deux parois du canal excréteur et interrompre toute communication avec le dehors. Ce qui donne de la vraisemblance à cette hypothèse, c'est la disparition du muscle dans le cas anormal dont nous avons déjà parlé, et l'absence de tout autre moyen de fermeture du canal excréteur.

Celui-ci se dilate pour former une petite vésicule située au-dessus de l'orifice dit tympanique, vésicule déjà signalée par les auteurs.

Les parois de cette vésicule sont formées de tissu conjonctif; elles sont tapissées par une couche d'éléments nucléaires identiques avec ceux du réservoir.

Ce qui frappe par-dessus tout, c'est la distribution à ce niveau d'une branche nerveuse fort importante, semblant peu en rapport avec les fonctions d'un simple canal excréteur.

Terminons cet article par la description de l'anomalie qui nous a été si utile pour l'étude que nous venons de faire, et qui

nous paraît établir la preuve irréfutable des détails nouveaux dans lesquels nous sommes entrés, à savoir : la réalité de l'existence du réservoir comme dépendance de la glande verte.

Note sur un cas de soudure des deux glandes vertes et de leurs réservoirs. — Il ne nous a été donné qu'une seule fois d'observer cette anomalie (1).

Le réservoir, étudié sur place, nous a offert un volume double de celui que nous rencontrions d'habitude; il se prolongeait bien nettement par sa partie antérieure dans la cavité de l'antenne externe du côté droit.

Après l'avoir débarrassé des parties qui l'entouraient, nous avons pu reconnaître les détails suivants au niveau de ces deux faces.

La face supérieure (2) était irrégulièrement arrondie, c'est-à-dire que sa partie postérieure (3) appartenait à un ovoïde beaucoup moins large que la partie antérieure (4).

C'est qu'en effet la courbure de l'extrémité antérieure s'interrompait vers le tiers postérieur du bord interne, constituant à ce niveau un prolongement (5) qui s'insinuait en avant de l'estomac.

Le bord externe offrait un aplatissement surmonté par l'artère antennaire.

La face inférieure présentait une disposition analogue, seulement le prolongement du bord gauche était séparé par une sorte de sillon curviligne du reste du réservoir.

Ce sillon aboutissait en avant à une petite proéminence située un peu à droite de l'extrémité antérieure.

Cette petite proéminence, de forme arrondie, semblait communiquer avec l'intérieur du réservoir.

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 11, 12.
(2) Id., fig. 12.
(3) Id., fig. 12, *b*, *b'*.
(4) Id., *a*.
(5) Id., *b'*.

Quant à la glande (1), elle était fort élargie et présentait irrégulièrement la forme d'un ovoïde à grand axe transversal.

Son bord antérieur (2) était assez régulièrement courbe ; son bord postérieur (3) présentait une échancrure semblant établir le point de soudure des deux glandes primitives.

Le bord droit (4) offrait la disposition habituelle de la glande de ce côté, le bord gauche (5) présentait trois sinuosités.

La substance verte (6) se traduisait sur la face supérieure par une bande qui acquérait une épaisseur spéciale à gauche.

La zone blanchâtre (7) était fort développée et la zone jaunâtre formait deux îlots : l'un (8), très-net, représentait l'îlot brunâtre des glandes ordinaires comme forme et comme dimensions ; l'autre (9), un peu moins net comme teinte, était situé à gauche et un peu en arrière du précédent.

Si nous examinions la glande par sa face inférieure, elle nous offrait la même disposition comme contour. Sa surface semblait divisée en deux lobes par un sillon assez superficiel, le lobe gauche étant de beaucoup le plus considérable.

La glande recevait ses principaux vaisseaux de l'artère antennaire droite ; celle-ci fournissant, en effet, une branche à chacune des faces.

La branche de la face supérieure, pénétrant par l'angle antéro-externe droit, se bifurquait, une des bifurcations aboutissant à l'îlot brunâtre droit et l'autre en arrière de cet îlot.

Nous avons trouvé, en outre, sur cette face, une autre branche artérielle pénétrant par le point diamétralement opposé, c'est-à-dire par l'angle postéro-externe gauche.

(1) Tome IX, pl. 11, fig. 11.
(2) Id., *a*.
(3) Id., *b*.
(4) Id., *d*.
(5) Id., *g*.
(6) Id., *v*.
(7) Id., *h*.
(8) Id., J.
(9) Id., fig. 11, J'.

Cette branche se divisait et se subdivisait, et recouvrait les trois quarts de cette face.

La face inférieure recevait également ses branches de l'artère antennaire droite.

Si nous poussions plus loin la dissection, nous voyions que la substance verte formait une coque unique renfermant une seule masse de substance blanchâtre spongieuse, laquelle présentait à sa face supérieure deux îlots brunâtres.

A gauche de l'estomac, le côté correspondant du foie remplissait toute cette partie et se prolongeait dans la cavité de la base de l'antenne externe.

La portion antérieure de l'estomac formait également de ce côté une sorte de bosselure qui contribuait à remplir la cavité en question, dépassant à ce niveau les deux pédoncules cérébraux situés dans une sorte de dépression formée par la différence de niveau du diverticulum avec le reste de la face antérieure de l'estomac.

Si nous étudions maintenant les parties débarrassées des organes contenus, tandis que la fosse de la glande verte du côté droit était complétement à nu après l'ablation de cette glande, cette fosse du côté gauche se trouvait voilée par un repli membraneux, partant du pourtour de la cavité de l'antenne interne, et aboutissant en dehors du tendon fléchisseur de la mâchoire du côté gauche.

Cette membrane constituait une sorte de sinus veineux de forme allongée, un peu ovoïde, se laissant assez peu distendre sous l'influence de l'insufflation. Si l'on enlevait ce sinus, on mettait à nu la base de l'antenne externe et la partie concave qui lui faisait suite.

Cette dernière partie avait seule des dimensions moins considérables, car la base de l'antenne interne gauche offrait absolument les mêmes détails que du côté droit.

Quant à la fosse située au niveau de la paroi inférieure de l'article basilaire de cette antenne, bien que présentant des dimensions moins considérables qu'à droite, elle offrait également une petite cavité semblant au premier abord aboutir à un

orifice, mais la pointe de l'aiguille était arrêtée à ce niveau, et si l'on examinait la disposition des parties par la face extérieure, on voyait qu'en effet le tubercule était imperforé.

D'une autre part, tandis qu'on reconnaissait à droite, au-dessus de la fosse, un muscle de forme conique, à sommet inférieur et interne, et à base supérieure et externe, ce muscle manquait du côté gauche où la cavité se trouvait complétement à découvert, et n'était surmontée que par une petite lamelle.

SUR

LA TORSION DE L'HUMÉRUS

Par C. GEGENBAUR,

Professeur d'anatomie comparée à l'Université d'Iéna (1).

Sous le nom de *torsion de l'humérus*, Charles Martins (2) a fait connaître un fait ostéologique déjà indiqué avant lui, mais dont l'importance, pour la comparaison des membres, avait été complétement méconnu. En tenant compte de cette torsion et de ses effets sur les parties molles, la plupart des difficultés qui entouraient cette question se trouvent résolues. Quoique je sois parvenu, en comparant les membres antérieurs aux membres postérieurs des Vertébrés, à peu près aux mêmes résultats que l'auteur précité, j'avais cependant conservé quelques doutes sur la ligitimité de ses conclusions, et j'attachais une importance extrême au déplacement des extrémités supérieures du radius et du cubitus. Je pense encore que ces déplacements jouent un certain rôle dans ces transformations ; mais je ne les considère plus comme la condition essentielle des changements de position qu'on observe dans les os du membre antérieur comparé au membre postérieur. L'examen approfondi des idées de Martins, et la découverte des preuves positives de la torsion de l'humérus, m'ont convaincu de la réalité du phénomène. Toutefois, si j'accepte la torsion, je ne partage pas toutes les idées de l'auteur sur l'homologie des parties de l'avant-bras, et en particulier celle de la rotule et de l'olécrâne. Résumons d'abord les principales propositions de l'auteur français.

(1) *Jenaischen Zeitschrift*, Bd. 4.

(2) *Nouvelle comparaison des membres pelviens et thoraciques chez l'Homme et chez les Mammifères* (*Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. VIII, p. 45, 1857), et *Mém. de l'Acad. de Montpellier*, t. III, p. 471, 1857. En allemand, dans Moleschott's *Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere*, Giessen, t. VI, 1860, et en extrait en anglais dans le *Report of the meeting of the British Association at Dundee*, 1867. *Ostéologie comparée des articulations du coude et du genou* (*Mém. de l'Acad. de Montpellier*, t. III, p. 335, 1863, et *Ann. des sc. nat.*, t. XVII, 4e série, p. 244, 1862).

« L'humérus de l'Homme, dit-il, est un os tordu sur son axe de 180 degrés. Le fémur est un os droit sans torsion. L'humérus étant un fémur tordu, si l'on veut comparer ces deux os, il faut avant tout *détordre* l'humérus; le résultat de cette opération est de placer l'épitrochlée en dehors et l'épicondyle en dedans. Cela fait, la comparaison des extrémités pelvienne et thoracique n'offre plus aucune difficulté ; en effet, le col de l'humérus reste immobile, et dirigé en dedans comme celui du fémur. Les corps des deux os ont leurs arêtes parallèles à leur axe ; la partie convexe ou tricipitale de l'os du bras se trouve en avant, comme la partie antérieure, convexe ou tricipitale de l'os fémoral. Les deux os sont donc semblables ; leurs condyles articulaires se contournent en arrière ; le bord interne, devenu externe de la trochlée, plus saillant que l'autre, correspond au condyle péronéal du fémur, qui l'est également davantage ; l'olécrâne est en avant comme la rotule ; de plus, elle est attachée à la portion antérieure et externe de la tête du tibia, que représente les têtes soudées et confondues du cubitus et du radius.

» Pour la jambe et l'avant-bras, les difficultés me semblent également résolues ; le membre étant en supination, la détorsion de l'humérus a fait exécuter à l'avant-bras un mouvement de rotation d'une demi-circonférence, qui a eu pour effet de déplacer de 180 degrés les plans de flexion et d'extension ; par conséquent, le radius, analogue du tibia, se trouvera en dedans ; le cubitus, analogue du péronée, en dehors. Le pouce et le gros orteil seront tous deux en dedans, le petit doigt et le petit orteil en dehors.

» Il me reste à démontrer la vérité de mes assertions et la légitimité des conséquences que j'en ai tirées.

» *Évidence de la torsion de l'humérus.* — Pour s'en convaincre, il suffit de suivre sur un humérus d'Homme ou de Quadrupède quelconque la ligne âpre qui part de l'épicondyle, se dirige obliquement vers la face postérieure, la contourne en longeant la gouttière de torsion du nerf radial, se continue avec la surface d'insertion de la portion interne du triceps, et vient aboutir à la partie la plus marquée du col au-dessous de la tête de l'hu-

mérus, point situé à l'autre extrémité du diamètre transversal de l'os. La torsion est donc de 180 degrés ou d'une demi-circonférence. Cette torsion a été remarquée par la plupart des anthropotomistes qui avaient constaté le fait ; mais ils n'en ont pas tiré les conséquences qui en résultent. Il n'est pas étonnant qu'elles aient été aperçues par un botaniste. La torsion est un phénomène très-commun dans les tiges des végétaux ; il faut sans cesse en tenir compte, parce qu'elle dérange la position symétrique des organes appendiculaires, tels que les bourgeons, les feuilles, les fleurs, etc.

» La torsion de l'humérus étant un fait incontestable, il est clair qu'on ne pouvait comparer logiquement cet os avec le fémur dont il est la répétition sans le détordre, et en faire un os droit comme celui de la cuisse ; car c'est la torsion qui transforme le sens de la flexion, puisque l'avant-bras se fléchit en avant, tandis que la jambe se fléchit en arrière.

» La torsion n'est point une disposition particulière à l'humérus humain ; elle est générale dans les premières divisions des animaux vertébrés, mammifères, oiseaux et reptiles vivants ou fossiles ; elle est de 180 degrés dans l'Homme et les Mammifères terrestres ou aquatiques ; de 90 degrés dans les Chiroptères, les Oiseaux et les Reptiles.

» Chez l'Homme et les Singes anthropomorphes, tels que l'Orang, le Chimpanzé, le Troglodyte Tschégo, le Gorille et les Gibbons, les axes du col du fémur et de l'humérus sont parallèles et dirigés tous deux vers la colonne vertébrale, savoir : de *dehors en dedans* et de bas en haut. L'un et l'autre, ainsi que les axes du corps des deux os, sont dans un même plan sensiblement vertical, et *perpendiculaire* au plan vertébro-sternal ou de symétrie bilatérale. Cette direction des axes est la condition mécanique des mouvements de circumduction du bras et de la cuisse, qui décrivent un cône autour de cet axe idéal.

» Dans ce groupe d'animaux et dans l'Homme, l'axe de la trochlée humérale est également parallèle au plan comprenant l'axe du col et celui du corps de l'os ; aussi, lorsque l'animal est debout sur ses pieds, on peut dire physiquement que les axes du

col de l'humérus, du corps de cet os, de la trochlée, et ceux du col du fémur de l'axe de cet os et de ses condyles, sont sensiblement dans un seul et même plan vertical, perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale.

» Dans les Quadrupèdes terrestres et amphibies, l'axe du col du fémur est dirigé comme chez l'Homme, et le plan comprenant l'axe de l'os et celui du col fémoral est également perpendiculaire au plan de symétrie bilatérale. Mais il n'en est pas de même au membre antérieur ; l'axe du col de l'humérus est dirigé d'*avant en arrière* et de bas en haut ; cet axe et celui du corps de l'humérus sont dans un même plan *parallèle* au plan vertébro-sternal. Il en résulte que le plan comprenant l'axe de l'os et celui du col est *perpendiculaire* à l'axe de la trochlée humérale, tandis que chez l'Homme ces trois axes sont sensiblement dans le même plan. Si nous prenons pour point de comparaison la direction de l'axe du col du fémur qui est la même dans tous les animaux, nous pouvons admettre que, dans l'Homme et les Singes supérieurs, la tête de l'humérus ne participe pas à la torsion du corps de cet os. Au contraire, dans les Singes inférieurs et les Quadrupèdes, l'extrémité inférieure de l'humérus accomplit aussi une révolution de 180 degrés, et la supérieure, au lieu de rester fixe comme chez l'Homme, est elle-même tordue de 90 degrés ou d'un angle droit ; ce qui le prouve, c'est le déplacement relatif des tubérosités qui bordent la gouttière bicipitale. La tubérosité externe chez l'Homme devient antérieure dans les Quadrupèdes ; l'interne de l'Homme devient postérieure, ce qui suppose une torsion de 90 degrés. On le voit de la manière la plus claire dans les squelettes bien articulés des grands Carnassiers. La conséquence de ces dispositions, c'est que dans les Quadrupèdes le membre antérieur se meut dans un plan, et n'exécute plus que très-imparfaitement le mouvement de circumduction qui caractérise l'Homme et les Singes anthropomorphes.

» La torsion de l'humérus dans les Chiroptères, les Oiseaux et les Reptiles, est de 90 degrés seulement ; les axes du col du fémur et de l'humérus sont dirigés comme chez l'Homme, c'est-

à-dire que l'axe du corps de l'os et celui du col sont dans un même plan *perpendiculaire* au plan de symétrie bilatérale ; mais le corps de l'humérus n'étant tordu que de 90 degrés, la trochlée est tournée en dehors. Dans ces animaux, le plan comprenant l'axe de l'os et celui du col est donc perpendiculaire à l'axe de la trochlée humérale ; aussi la flexion de l'avant-bras sur le bras se fait-elle *en dehors* dans un plan perpendiculaire au plan vertébro-sternal. Une Chauve-Souris, un Oiseau, déploient leurs ailes en dehors ; un Reptile étend son avant-bras perpendiculairement à l'axe de son corps. La torsion de 90 degrés est donc une des conditions ostéologiques du vol et de la reptation. »

Tels sont les points fondamentaux que Martins établit dans son Mémoire. Dans les autres paragraphes, il compare successivement le squelette de l'avant-bras à celui de la jambe et les systèmes musculaires, artériels et nerveux des deux paires de membres (1). Je n'entrerai pas dans ces détails, voulant me borner à traiter de la torsion de l'humérus qui est en définitive le point capital de cette comparaison des membres (2).

D'après Martins, l'humérus comparé au fémur est un os tordu de 180 degrés, de façon que l'épitrochlée qui était originairement en dehors se trouve en dedans. Cette torsion ne s'exécute

(1) Cette comparaison est mentionnée par Cruveilhier (*Traité d'anatomie descriptive*, t. I, p. 262). « M. Martins, dit-il, a bien voulu faire, pièces en main, la démonstration de son ingénieuse théorie devant la Société anatomique, et nous devons dire qu'il nous a parfaitement convaincu ainsi que tous les membres de la Société qui assistaient à cette séance. »

(2) L'historique de la question a été donné par Martins en tête de son travail. Je l'ai résumé dans ma *Comparaison du tarse avec le carpe ;* mais depuis j'ai eu connaissance de quelques mémoires qui étaient nouveaux pour moi. L'un, *Étude d'anatomie philosophique sur la main et le pied de l'Homme ramenés au type pentadactyle,* par les professeurs N. Joly et R. Lavocat. Toulouse, 1853. Pénétrés des idées de Geoffroy Saint-Hilaire, les auteurs admettent deux rangées comprenant chacune cinq os. Vainement on s'efforce de comprendre sur quelle base scientifique peut reposer une pareille assertion qui n'a pas même pour elle la loi d'analogie. Le travail de G. M. Humphry intitulé : *Observations on the Limbs, Cambridge and Londder*, 1860, est plus important. Quoiqu'il ne renferme point de faits nouveaux, il est rempli d'observations très-judicieuses. Négligeant les classes inférieures à celle des Mammifères, il n'aurait guère modifié les résultats auxquels je suis arrivé. Humphry combattant la torsion de l'humérus, je reviendrai sur son travail dans le cours de celui-ci.

pas effectivement suivant l'auteur, et n'existe que comparativement au fémur et à l'humérus des Vertébrés inférieurs. La preuve de cette théorie ressort de la comparaison des deux extrémités scapulaire et radiale de l'humérus; car l'assertion de l'auteur que l'axe du col de l'humérus, celui du corps de l'os et l'axe de la trochlée, soient rigoureusement dans un même plan, n'est pas rigoureusement établie. Une seconde question, c'est celle de savoir si ces relations géométriques sont les mêmes dans le fœtus, l'enfance et l'âge adulte.

L'observation de Lucoe (1) que la position de l'extrémité inférieure de l'humérus, par rapport à son extrémité scapulaire, n'est pas la même dans le Nègre et l'Européen, est évidemment importante. Welcker s'en est assuré au moyen de mesures que Lucoe a fait connaître (2).

Le procédé de Welcker consiste à tracer sur la tête de l'humérus une ligne qui indique la direction de cette tête par rapport à l'omoplate. Cette ligne part de la facette d'insertion du muscle subépineux, et se prolonge jusqu'au bord prolongé en forme de lèvre du cartilage articulaire. Welcker enfonçait ensuite deux épingles dans les tubérosités de l'extrémité inférieure (3). L'humérus était ensuite placé verticalement dans un vase de verre la tête en haut, et on le dessinait à l'aide de l'appareil dioptrique à fils croisés (*Fadenkreuzdiopter*) imaginé par Lucoe. La ligne tracée sur l'humérus entrait dans le dessin, aussi bien que celle dont les deux épingles indiquaient l'extrémité. L'os était alors renversé, et l'on dessinait le dessous de la trochlée avec les épingles qu'elle portait. En superposant un dessin à l'autre, on mesurait l'angle des deux axes du col et de la trochlée.

(1) *Abhandlungen der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft*, t. V.

(2) *Archiv für Anthropologie*, II, p. 273.

(3) M. Martins compare toujours l'axe du col de l'humérus avec l'axe de la trochlée humérale, et non pas avec un axe passant par les deux tubérosités, l'épitrochlée et l'épicondyle. Il considère en effet ces deux tubérosités comme faisant partie du système musculaire de l'avant-bras, et l'axe qui le traverse n'a aucun rapport nécessaire avec l'articulation des os, dont la trochlée humérale donne la véritable direction. (*Note du traducteur.*)

Les mesures de Welcker prouvent que cet angle n'est pas le même chez le Nègre et chez l'Européen ; mais Lucoe fait remarquer qu'il y a de telles variations chez le blanc, qu'on ne saurait trop multiplier ces mesures pour obtenir un angle moyen.

De la torsion moyenne de l'humérus chez l'adulte.

Mes propres recherches ont été exécutées sur trente-six humérus en suivant la méthode de Welcker ; mais celui-ci avouant qu'on ne saurait répondre avec son procédé de 1 à 2 degrés angulaires, j'ai négligé les décimales. Suivant moi, la probabilité de l'erreur est encore plus forte, car les deux extrémités de la ligne que Welcker conseille de tracer sur la tête de l'humérus ne sont pas bien déterminées. La facette d'insertion du sus-épineux n'a pas toujours la même étendue, et le prolongement en forme de lèvre du cartilage manque souvent. Je me suis décidé à tracer sur la tête humérale une tête qui soit dans le même plan que l'axe du corps de l'os. L'axe de l'extrémité est plus facile à déterminer ; néanmoins ces formes variables de l'épicondyle et de l'épitrochlée ne sont pas une médiocre difficulté. Voici les angles que j'ai obtenus entre les deux axes :

Angles de l'Européen adulte.

Numéros.	Angles.	
	°	
1.....	10	
2.....	14	Femme âgée.
3.....	32	Homme.
4.....	23	Femme.
5.....	20	
6.....	22	
7.....	5	Homme.
8.....	10	
9.....	23	
10.....	13	Homme de 64 ans.
11.....	15	Homme de 30 ans.
12.....	19	Homme.
13.....	5	
14.....	10	
15.....	12	Femme.
16.....	3	
17.....	20	
18.....	5	

Numéros.	Angles.	
	°	
20.....	6	Homme.
21.....	14	Homme de 50 ans.
22 (1)..	12	Homme.
23.....	10	
24.....	8	
25.....	2	
26.....	14	
27.....	14	
28.....	11	Femme.
29.....	9	Femme de 40 ans.
30.....	4	Homme.
31.....	8	
32.....	9	
33.....	14	Homme.
34.....	19	
35.....	6	
36.....	4	

(1) Voy. fig. 1, p. 64.

La moyenne de ces trente-six humérus donne un angle de 12 degrés. L'angle maximum était de 32 degrés, le minimum de 2 degrés. Dans onze cas, l'angle est au-dessous de 10 degrés; dans dix-huit, il oscille entre 10 et 20 degrés. Dans quatre cas seulement, il dépasse 20 degrés. La moyenne se rapproche de celles obtenues par d'autres auteurs : Welcker trouve dans un cas 2 degrés, et dans trois cas 8, 10 et 13 degrés. Si j'ajoute mes observations aux siennes, je trouve que l'angle moyen déduit de ces quarante mesures est de 11° 8'. Les deux axes du col et des tubérosités ne se trouvant pas dans le plan mathématique qui passe par l'axe du corps de l'os, il n'y aurait pas une torsion de 180 degrés comme l'admettait Martins, mais une torsion de 168 degrés environ en moyenne.

De la torsion de l'humérus suivant l'âge.

J'aurai pu poursuivre ces recherches sur d'autres races ou sur d'autres animaux, j'ai préféré chercher si cette torsion était la même chez l'enfant que chez l'Homme. Les matériaux dont je disposais étaient insuffisants ; néanmoins, je suis arrivé à quelques résultats qui me paraissent dignes d'attention.

Sur des fœtus de douze à seize semaines, toute mesure est impossible; j'ai donc étudié l'humérus de huit fœtus âgés de seize à trente-trois semaines. Voici les angles observés entre l'axe de la portion inférieure et celui de la portion supérieure de l'humérus :

Angles chez des fœtus d'Européen.

Numéros.	Age.	Angles.	Numéros.	Age.	Angles.
		°			°
1....	16 semaines.	48	5....	20 semaines.	48
2....	17 —	49	6....	24 —	43
3....	18 —	50	7....	33 —	22
4....	19 —	30	8....	38 —	59

Le petit nombre d'observations n'autorise pas à attribuer une valeur définitive à l'angle moyen de 43 degrés qu'on déduit de ces huit cas. On peut affirmer néanmoins que l'angle que les deux axes forment entre eux est beaucoup plus grand que chez

l'adulte, et que l'humérus se tord *réellement* à partir de la période fœtale jusqu'à l'âge adulte. Sur quatre nouveau-nés, j'ai trouvé des angles de 35, 59, 45 et 40 degrés. La moyenne est de 45 degrés, plus ouvert que dans les embryons, résultat inadmissible qui dépend uniquement du nombre trop limité des mesures. Ces nombres comme les précédents prouvent seulement que la torsion de l'humérus est moins forte dans la première période de la vie que dans l'âge adulte.

J'ai encore mesuré les angles des deux axes sur des humérus frais de jeunes enfants; cette précaution est indispensable, les humérus secs ne pouvant servir à ce genre d'études. Voici mes résultats :

Numéros.	Enfants.	Angles.	Numéros.	Enfants.	Angles.
1.....	3 mois.	55°	5.....	8 mois.	22°
2.....	3 —	34	6.....	9 —	37
3.....	5 —	39	7.....	9 —	40
4.....	5 —	38			

La moyenne atteint presque 38 degrés. Tous ces angles, un seul (22 degrés) excepté, sont plus grands que ceux que nous avons trouvés chez l'adulte ; la torsion est donc moindre chez les enfants que sur les sujets adultes. Sur un garçon âgé de quatre ans, j'ai trouvé un angle de 15 degrés, cas isolé que je préfère négliger. Si nous réunissons ensemble les dix-neuf mesures prises sur des humérus de fœtus ou d'enfant dans la première année de la vie extra-utérine, nous obtenons un angle moyen de 42 degrés. La torsion se continue donc à partir de l'état fœtal et infantile ; l'angle qui sépare les deux axes du col et du condyle devient de plus en plus petit. *Il s'opère donc pendant la vie une torsion réelle de l'humérus autour de l'axe du corps de l'os.* Cette torsion tend à porter l'épitrochlée en dedans et l'épicondyle en dehors. Un regard jeté sur les trois premières figures ci-jointes rend cette torsion sensible aux yeux. La figure 3 représente les deux axes d'un fœtus de huit mois projetés sur un même plan par la méthode de Welcker. La figure 2 représente les axes de l'humérus d'un enfant âgé de trois mois et demi. Enfin la figure 1 représente l'*angle moyen* déduit de mes observations sur

l'adulte. Les extrémités *a* et *b* de l'axe condylien de la figure 3 sont obligées de se rapprocher des extrémités A et B pour se mettre dans la position relative de ces mêmes axes dans la

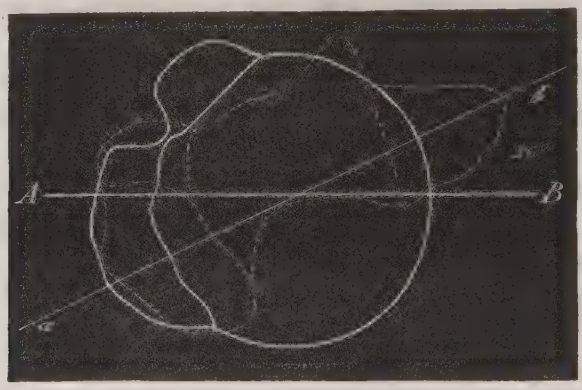


Fig. 1. — Position relative moyenne des deux axes de l'Européen adulte, dessiné d'après l'humérus du n° 22, p. 61 (1).

figure 2, et l'axe condylien *a b* de cette figure décrit encore un mouvement de rotation pour se rapprocher de l'axe A B, et se placer dans la position définitive de la figure 1 qui correspond

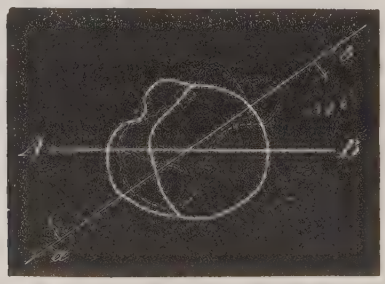


Fig. 2. — Enfant âgé de trois mois et demi.

à l'âge adulte. La théorie de Martins se trouve ainsi confirmée, quoique l'on ne puisse pas affirmer que les condyles et l'humérus soient originairement tournés en arrière comme ceux du fémur. La preuve d'une torsion réelle est la réfutation des objections présentées par Humphry (2), basées principalement

(1) Ces figures, intercalées dans le texte, sont dessinées d'après le procédé de Welcker et Lucae ; elles représentent le contour des deux extrémités humérales. — A, B, axe de la tête de l'humérus ; *a*, *b*, axe de l'extrémité inférieure du même os.

(2) *Observations on the limbs of Vertebrate animals*, p. 22.

sur ce que la torsion ne serait qu'une conception de l'aspect et dépourvue de toute réalité.

On ne saurait déduire de mes observations la loi suivant la-

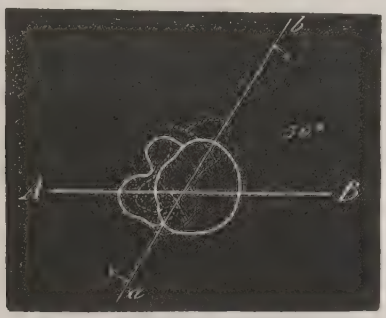


Fig. 3. — Fœtus de huit mois.

quelle la torsion s'effectue aux différents âges à partir de l'état fœtal jusqu'à l'état adulte; toutefois la petite différence des angles observés dans le fœtus comparativement à l'enfant, entre les axes du col et celui des tubérosités de l'extrémité inférieure

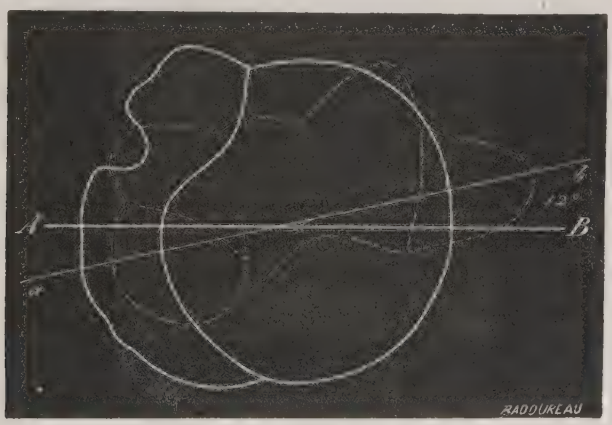


Fig. 4. — Position moyenne des deux axes chez le nègre, d'après les mesures exécutées jusqu'ici.

de l'os, fait penser que la torsion s'accomplit principalement pendant la période de croissance du corps tout entier; elle dépend probablement du développement des parties cartilagineuses d'une des deux extrémités ou plutôt des deux extrémités de la diaphyse, et non de phénomènes de résorption et de nouvelle formation à la surface de l'os tout entier. La position relative des deux extrémités chez le nègre est évidemment un état

transitoire chez le blanc. Welcker, sur trois sujets, a trouvé les angles de 26, 29 et 40 degrés.

Lucoe a mesuré l'angle de 18 degrés sur un nègre. Moi-même, sur deux squelettes, j'ai constaté sur un Homme 39 degrés, sur une Femme 40 degrés. Ces discordances montrent qu'il faut multiplier les recherches. La moyenne des cinq cas observés par Welcker, Lucoe et moi, est de 26 degrés : c'est l'angle marqué sur la figure 4. Ce dernier auteur prévoit avec raison qu'on trouvera des angles différents de celui de l'Européen ; chez d'autres races, sur un Malais, il a observé l'angle énorme de 51 degrés. Il est donc très-probable que les diverses races présenteront en moyenne des différences dans l'angle de torsion de l'humérus.

Torsion de l'humérus chez les animaux.

Ces différences acquièrent un nouveau degré d'importance, si on les rapproche de celles que Martins a remarquées dans les trois premières classes des Vertébrés. Quoique son estimation ne soit qu'approximative (1), ce naturaliste n'en a pas moins reconnu le premier que cet angle se rapproche d'un angle droit dans les Chiroptères, les Oiseaux et les Reptiles.

Dans les Mammifères (le groupe anthropomorphe excepté), chez lesquels Martins examine la position du col de l'humérus par rapport au plan médian ou vertébro-sternal du corps, la torsion est toujours de 180 degrés ; mais suivant lui, le col serait tordu de 90 degrés, ce qui résulte du parallélisme de ce col avec le plan médian, et de la position des tubérosités qui bordent la coulisse occipitale. Cette proportion me laisse quelques scrupules, car il faut dans ce cas examiner la position de l'humérus par rapport au squelette tout entier, tenir compte de celle de l'omoplate, et peut-être la torsion n'est-elle pas plus

(1) L'axe passant par la tête du fémur et celui des condyles du même os ne sont pas non plus exactement dans un même plan. Six mesures m'ont donné les angles de 4, 7, 10, 12, 17 et 22 degrés. L'axe inférieur est placé un peu derrière celui du col comme dans l'humérus, et peut-être y a-t-il dans cet os une légère torsion correspondante à celle de son analogue du membre supérieur.

forte que dans les Reptiles (1). Ainsi, dans le Chat, j'ai trouvé 106 et 93 degrés ; chez le Tigre, 92 degrés ; chez l'Ours, 94 degrés ; chez le Veau, 61 degrés (et dans un fœtus, 62 degrés) ; dans le *Cynocephalus hamadryas*, 51 degrés. Dans l'Orang, Lucoe trouva 45 degrés. Une estimation approximative me fait supposer que l'angle est toujours moindre que dans les Reptiles, c'est-à-dire moindre qu'un angle droit (2).

On prouvera probablement un jour que la torsion s'effectue réellement en partie à partir de l'état fœtal jusqu'à la fin de la croissance dans les Mammifères, les Oiseaux et les Reptiles, comme chez l'Homme. Prenons pour point de départ la position dans laquelle l'épitrochlée se trouverait en dehors et l'épicondyle en dedans, de façon que la position des tubérosités de l'extrémité inférieure soit la même ; car dans le fémur, l'épicondyle, par suite de la torsion, se déplacerait peu à peu en avant. Dans les Oiseaux et les Reptiles, ce déplacement ne dépasserait pas 90 degrés ; mais, dans les Mammifères, il serait de 119 degrés dans le Bœuf, de 129 degrés dans les Cynocéphales, de 135 degrés dans l'Orang, de 129 degrés chez le Malais ; dans le nègre, de 148 degrés en moyenne ; dans le fœtus de l'Homme européen, de 139 degrés ; dans la première année de la vie, 141 degrés ; et chez l'adulte, en moyenne, 168 degrés, pouvant arriver dans des cas isolés à 179 degrés ou s'arrêter à 148 degrés. L'humérus de l'Européen dans l'état fœtal se rapproche de celui des races inférieures et de l'état permanent des animaux. On voit, comme pour d'autres organes, les dispositions héréditaires former le point de départ de l'état définitif des parties.

(1) M. Martins admet une torsion de 180 degrés environ chez tous les Mammifères terrestres et aquatiques, parce qu'il remarque que chez *tous*, la flexion qui se fait en arrière dans la jambe, s'opère au contraire en avant dans le bras, quelle que soit du reste la direction du col de l'humérus, par rapport au plan vertébro-sternal. Les Chiroptères, les Oiseaux et les Reptiles, au contraire, déploient leur avant-bras *en dehors* et non pas *en avant*, comme les Mammifères terrestres. (*Note du traducteur.*)

(2) Ces angles sont l'écartement de deux axes, celui du col de l'humérus étant dirigé d'avant en arrière et non de dehors en dedans, comme chez l'Homme.

(*Note du traducteur.*)

NOTES ORNITHOLOGIQUES,

PAR M. J. VERREAUX.

Le Muséum d'histoire naturelle a reçu dernièrement d'un de ses correspondants, M. l'abbé A. David, missionnaire en Chine, un certain nombre d'Oiseaux, parmi lesquels nous avons remarqué les suivants comme constituant des espèces nouvelles pour la science :

Emberiza quinquelineata, A. David.

Mâle : Tête noire, traversée par cinq bandes blanches, une au centre, une autre de chaque côté formant sourcils, et une moustache sur la partie latérale de la gorge. Corps roussâtre, flammé de brun foncé sur le dos, avec des lignes moins foncées sur la poitrine et les flancs ; milieu du ventre, couvertures sous-caudales et une bande oblique sur les deux rectrices externes blanc pur. Bec brun, avec la base de la mandibule inférieure, de même que les tarses blanchâtres.

Longueur totale, 15 centimètres.

La femelle ne diffère du mâle que par la gorge, qui est blanche, avec quelques petites flammèches noires.

Cette espèce n'arrive dans les environs de Pékin qu'au printemps, et encore assez rarement.

Parus pekinensis, A. David.

Mâle : Tête noire et huppée avec une large tache blanche qui enveloppe toutes les joues et les côtés du cou ; une autre plus étroite en arrière, couvrant l'occiput et une partie du cou. Corps gris cendré en dessus et roussâtre en dessous. Bec et tarses noirs.

Longueur totale, 110 millimètres.

Elle se rencontre dans les environs de Pékin pendant les mois d'hiver.

Le Muséum a reçu également de Cochinchine des collections importantes formées, l'une par M. R. Germain, correspondant du Muséum, l'autre, par M. Pierre, directeur du jardin botanique de Saïgon. Chacune d'elles nous a offert une espèce nouvelle pour la science, dont nous donnerons ici la diagnose :

Hyloterpe Rodolphi, J. Verr.

Femelle d'un brun roux foncé en dessus. Tête gris-brun, avec une teinte roussâtre sur la région parotique ; gorge, devant du cou et dessous du corps gris plus ou moins blanchâtre.

Longueur totale, 14 centimètres.

Megalaima Lagrandieri, J. Verr.

Couleur générale verte plus ou moins nuancée de bleu. Tête et cou bruns; un bandeau au front garni de deux bandes: l'une étroite, de plumes dirigées en avant, d'un jaune verdâtre et rouges à l'extrémité; l'autre, plus large, de plumes à extrémité bleue. Nuque et derrière du cou marqués de lignes rouges; rémiges noirâtres, bordées de vert olivacé sur les premières et de bleu sur les secondaires. Dessous du corps olivâtre, abdomen bleu ; rectrices de même couleur ; queue arrondie. Bec très-développé, de la longueur de la tête, et très-fort à sa base.

Longueur totale, 31 centimètres.

Les Annamites donnent à cet oiseau le nom de *Conchincho*.

RECHERCHES

ANATOMIQUES ET ZOOLOGIQUES

SUR LE GENRE TRICHODACTYLE

Par A. L. DONNADIEU,

Licencié ès sciences naturelles, préparateur à la Faculté des sciences de Montpellier.

Considérations générales.

Le genre *Trichodactyle* appartient, ainsi que celui des *Sarcoptes* et des *Psoroptes*, à la grande famille des Acariens, auxquels Müller avait donné le nom d'Acares proprement dits, que Latreille désignait sous le nom de Tyroglyphes, et que Dugès appelait Acarei.

M. Paul Gervais, dans l'*Histoire naturelle des Insectes aptères* qu'il a publiée en commun avec M. Walckenaer, range sous le nom de Tyroglyphes les *Tyroglyphes* de Latreille, qui comprennent eux-mêmes les *Acares* Latr., les *Glyciphales* Héring, les *Myobies* Heyden, les *Hypopes* Dugès, les *Trichodactyles* Léon Dufour, les *Psoroptes* P. Gervais, et les *Sarcoptes* Latr.

Si, dès le début, nous avons rapproché les *Trichodactyles*, les *Sarcoptes* et les *Psoroptes*, c'est qu'en effet ces trois genres ont des caractères communs qui peuvent les faire rentrer dans une même section distincte de celle qui comprend les *Tyroglyphes* proprement dits ; car ces derniers ont les quatre paires de pattes terminées par des crochets ou des ventouses, tandis que les premiers ont une ou deux paires de pattes postérieures terminées par une ou plusieurs longues soies.

Ce caractère, constant chez ces animaux et assez important, nous autorise à penser qu'on pourrait les grouper dans une même sous-section de la famille des Sarcoptides, à laquelle on pourrait donner le nom de Trichodactyliens, réservant celui de Tyroglyphiens aux différents genres composant les *Tyroglyphes* proprement dits.

C'est à Léon Dufour qu'on doit la création du genre *Tri-*

chodactyle et la description de l'espèce unique qui l'a composé jusqu'à présent.

Dans une note insérée dans les *Annales des sciences naturelles* (2e série, 1839, t. II, p. 276), Léon Dufour dit qu'il a rencontré en avril 1839, sur le corselet de deux espèces d'*Osmia* (l'*Osmia bicornis* et l'*O. fronticornis*), une quantité considérable de Mites, dont il donne une description détaillée. Ces mêmes Acarides ont été retrouvés plus tard, d'après M. Paul Gervais (1), par M. Bigot sur le *Xylocopa violacea*. J'ai eu, au mois de mars 1867 et au mois d'avril 1868, l'occasion d'observer à mon tour ces Acariens pris sur ces mêmes Insectes, et j'ai pu facilement reconnaître qu'il y avait là non-seulement deux espèces parfaitement distinctes, mais qu'encore la description donnée par L. Dufour était inexacte sur quelques points.

Quant à ce qui est de la distinction de ces espèces, les détails qui vont suivre indiqueront suffisamment leurs caractères respectifs. Les figures et la description sommaire qui accompagnent ce travail feront voir assez nettement que c'est à tort que l'on a confondu, sous le nom de *Trichodactylus Osmiæ*, celui qui vit sur l'Osmie et celui qui vit sur le Xylocope, et que j'appellerai le *Trichodactylus Xylocopæ*. Il est au contraire nécessaire d'entrer dans quelques détails au sujet des quelques erreurs commises par L. Dufour ; mais nous devons nous hâter d'ajouter que ces erreurs ont pu être produites par des illusions d'optique ou par des imperfections d'instrument, contre lesquelles ce sage et consciencieux observateur n'avait pas pu se mettre en garde.

Il a donné, du reste, une assez bonne description de cet Acarien, en disant qu'il est petit, peu saillant, dépourvu de palpes; mais il ne signale que deux soies transversales, tandis qu'il y en a quatre, deux grandes et deux petites. Il en est de même du corps : il a très-bien vu sa forme sinueuse et la disposition des deux plaques chitineuses qui couvrent sa face dorsale; mais il n'a pas vu, d'une part les spinules de la plaque supérieure, d'autre part les saillies cutanées de la plaque

(1) P. Gervais et Walckenaer, *Hist. nat. des Insectes aptères*, t. III, p. 266.

inférieure. Il a également signalé une faible échancrure latérale, sans dire que cette échancrure correspond à un sillon qui divise le corps en deux parties : céphalothorax et abdomen. Il a oublié également de signaler les ventouses copulatrices de la face inférieure.

Quant à ce qui concerne les pattes, l'erreur a été plus grave. Sans nous arrêter aux diverses considérations qui ont été émises par différents auteurs sur la constitution de ces pattes, nous dirons que nous nous accordons, avec M. Robin, à les voir composées de cinq articles. Le dernier, le tarse, portant à son extrémité un pédicule membraneux, transparent, qui supporte le crochet terminal : c'est ce pédicule que L. Dufour désignait sous le nom de *tarse*, et il le voit chez le *T. Osmiæ* composé de trois articles. Or, ce pédicule est simple et ne présente aucune articulation ; seulement on remarque, à sa face dorsale, deux faibles échancrures limitant trois petits mamelons qui ont très-probablement paru à L. Dufour autant d'articulations distinctes. L'extrémité du pédicule ne porte qu'*un seul* crochet, et ici encore l'observateur précité a été involontairement trompé par une illusion d'optique, car il décrit *deux* crochets courbés en faucille, dont l'un est plus court que l'autre. Il est facile de s'assurer de l'inexactitude de ce détail, et de voir qu'il n'y a qu'un seul crochet terminal fortement recourbé.

Enfin, passant à la dernière paire de pattes, il dit « que leur dernier article, le tibial, se termine par deux soies de moyenne longueur, et entre celles-ci par un poil très-fin et flexible, surpassant en longueur celle de tout le corps de l'Acarien. » Il est facile par l'examen microscopique de voir que c'est le tarse qui est le dernier article de la patte, et, de plus, que, au lieu de se terminer par deux soies analogues à celles du corps, comme semble l'indiquer L. Dufour, et un poil très-fin long et flexible, le tarse se termine par un gros et long poil médian entouré de deux gros poils plus courts que le premier. C'est ce dont on peut s'assurer en examinant des individus convenablement développés, chez lesquels les deux poils latéraux dépassent de beaucoup les dimensions des soies de moyenne longueur.

Toutes ces différences et ces détails vont être beaucoup mieux indiqués par les études anatomiques que nous allons faire sur chacune des deux espèces qui constituent le genre *Trichodactyle*. Il importait seulement de montrer que ce n'est pas sans raison que nous avons repris l'étude détaillée du *T. Osmiæ*.

Anatomie.

Chez les Acariens du genre *Trichodactyle*, on peut successivement étudier plusieurs parties; c'est d'abord le rostre, puis le corps, et enfin les pattes.

Rostre. — Dans les deux espèces, le *T. Xylocopæ* et le *T. Osmiæ*, le rostre a la forme d'un tronc de cône peu saillant, dont la plus petite base est représentée par l'extrémité antérieure. La base inférieure, délimitée par l'épistome, diffère peu en dimensions de la base supérieure, ce qui fait que le rostre a presque un aspect quadrilatère, et que la forme conique, quoique cependant évidente, n'est pas très-prononcée.

Les pièces qui entrent dans la constitution du rostre sont les suivantes : On trouve deux *mâchoires*, formées chacune par deux pièces solides brunes, dont deux sont courbées en arc, et se touchent sur la ligne médiane par leur bord convexe et interne. Leur extrémité postérieure vient s'articuler par une portion membraneuse avec les épimères de la première paire; leur extrémité antérieure s'articule avec les deux autres pièces dures également brunes, et composées de trois articles qui s'articulent entre eux par suture. Le premier article, pourvu d'une paire de poils de longueurs différentes, est court. Il relie la mâchoire au deuxième article, qui longe tout le bord externe du rostre jusqu'au niveau de l'épistome; là ce deuxième article s'articule avec le troisième, qui a la même forme et les mêmes dimensions que le premier, et qui se relie aux épimères de la première paire, au point où vient s'articuler la base inférieure des mâchoires. Ainsi les mâchoires convergent vers la partie antérieure du rostre, et, tandis que deux des pièces qui les composent se touchent et occupent la ligne médiane, les deux autres, au con-

traire, divergent entre elles, sont très-écartées à leur base, et occupent les côtés externes du rostre. Toutes ces pièces sont fixes, et paraissent plutôt devoir être un point d'appui pour les autres qu'un élément destiné à la succion.

Entre ces deux mâchoires, on voit une petite *languette* ensiforme, très-courte, terminée en pointe à son extrémité antérieure, et bifide à son extrémité postérieure. Chacune de ces divisions s'appuie sur la mâchoire correspondante. La languette est membraneuse dans sa partie inférieure, dure et légèrement brune vers la pointe.

Les côtés du rostre sont formés par deux *mandibules* membraneuses, transparentes, en continuité de substance par leur partie inférieure, et nettement limitées par leur bord latéral interne, qui suit, dans toute sa longueur, à peu près la moitié de la mâchoire correspondante jusqu'au commencement de la courbure inférieure de celle-ci.

L'espace laissé libre entre ces deux mandibules est rempli par deux *lèvres :* l'une inférieure, l'autre supérieure. Ces deux lèvres sont sensiblement plus courtes que les mandibules, ce qui fait qu'à leur niveau l'extrémité du rostre présente une sorte de dépression. Leur extrémité inférieure est en continuité de substance avec les mandibules et le reste du corps. L'épistome étant très-faiblement marqué, il s'ensuit que le rostre semble au premier abord être en continuité avec le corps, et n'être que la terminaison de sa partie antérieure.

Corps. — Le corps est divisé en deux segments par un pli assez fortement marqué, qui détermine ainsi un céphalothorax et un abdomen. Chez le *T. Xylocopæ*, ce pli s'étend tout autour du corps en longeant l'insertion de la deuxième paire de pattes et les épimères de la première paire. Chez le *T. Osmiæ*, il est situé un peu plus au-dessous de la deuxième paire de pattes, et s'étend transversalement autour du corps. Le céphalothorax porte le rostre et les deux premières paires de pattes. L'épistome étant très-faiblement marqué, ainsi que le camérostome, qui est encore moins sensible que le premier, il en résulte que le rostre est, ainsi que nous venons de le dire, en continuité assez directe

avec la portion antérieure du céphalothorax. Chez le *T. Osmiæ*, le corps ne présente pas d'échancrures latérales, mais on voit un enfoncement qui correspond à chaque patte. En divisant en trois la longueur totale du corps du *T. Xylocopæ*, on voit que le premier segment occupe un demi-tiers, tandis que le deuxième occupe les deux tiers et demi restant.

On remarque, en outre, qu'entre la deuxième et la troisième paire de pattes, il existe un intervalle équivalent à un tiers environ. Au niveau inférieur de cet espace, il existe une légère échancrure correspondant à un sillon faiblement marqué. Dans le tiers suivant se trouvent comprises la troisième et la quatrième paire de pattes. Au niveau inférieur de ce second tiers se trouve une nouvelle échancrure plus marquée que la précédente, qu'on voit aussi chez le *T. Osmiæ*, et qui délimite un espace inférieur équivalent à peu près au demi–tiers restant. Tout le segment occupant les deux tiers et demi inférieurs constitue l'abdomen. L'abdomen porte les deux dernières paires de pattes, l'anus et les organes génitaux.

Par ce qui précède, on voit qu'il existe latéralement plusieurs échancrures qui ne se retrouvent pas toutes dans les deux espèces. C'est d'abord celle qui sépare le céphalothorax de l'abdomen commun au *T. Xylocopæ* et au *T. Osmiæ;* puis celle qu'on voit chez le *T. Xylocopæ* en avant de la troisième paire de pattes; ensuite celles qui, également communes aux deux espèces, sont à la partie inférieure du notogastre. Elles sont longitudinales, courtes, et je leur donnerai volontiers le nom de *margino-latérales*. Mais, indépendamment de celles-là, on en observe encore une placée dans les deux espèces, tout à fait à la partie inférieure de l'abdomen et dans son milieu. Elle est très-nette et très-distincte, quoique courte en longueur; c'est la plus fortement marquée de toutes, et c'est au fond de la dépression formée par ses parois que vient s'ouvrir l'anus. Je lui donnerai le nom d'échancrure *margino-médiane*.

Tout le corps est bombé en dessus, légèrement aplati en dessous, et recouvert par une peau mince, transparente, et complétement sillonnée de rides. Ces rides sont concentriques suivant

trois points du corps qui sont : deux points latéraux antérieurs situés entre les deux premières paires de pattes, et un point médian inférieur représenté par une ligne longitudinale, s'étendant depuis l'échancrure margino-médiane jusqu'au niveau du bord supérieur des quatrièmes pattes.

Chez le *T. Xylocopæ*, la peau de la partie supérieure ou dorsale du corps n'est pas complétement membraneuse. On remarque qu'elle est beaucoup plus chitineuse et foncée dans une portion de sa surface. En effet, si l'on divise en quatre la largeur du corps, on voit que l'espace occupé en largeur par les deux quarts moyens, et s'étendant en longueur depuis l'extrémité postérieure du corps jusqu'au niveau de l'insertion de la deuxième paire de pattes, présente une surface d'un roux jaune analogue à la coloration des pattes et des pièces du squelette, et cependant moins foncée que celle-ci. Cette plaque chitineuse présente des bandes plus foncées, ayant la même disposition que les plis généraux du corps, et limitées par des séries de petites pointes plus claires que tout le reste.

Cette plaque, que j'appellerai le *scutellum*, n'est pas nettement limitée sur ses bords latéraux et antérieurs ; elle se fond insensiblement avec le reste de la peau, mais on peut cependant lui assigner une forme déterminée. C'est celle d'un rectangle allongé, dont les deux petits côtés seraient remplacés par deux arcs de cercle correspondants : l'un à la courbure de la terminaison postérieure de l'abdomen, l'autre à la courbure des plis transversaux situés au niveau de l'insertion des pattes de la deuxième paire. En outre, les bords latéraux de ce *scutellum* viennent aboutir aux deux échancrures margino-latérales.

La face dorsale du corps porte quatre paires de poils latéraux roides insérés comme suit : la première paire au niveau de la hanche des premières pattes, la deuxième au niveau de la hanche des deuxièmes pattes, la troisième un peu en avant de la hanche de la troisième paire, et la quatrième entre la troisième et la quatrième paire de pattes, plus près de la troisième que de la quatrième.

De même que celle du *T. Xylocopæ*, la peau de la face dorsale

du corps du *T. Osmiæ* n'est pas complétement membraneuse; elle présente aussi des parties dures constituées par deux grandes plaques chitineuses foncées : la supérieure est la plus petite, l'inférieure la plus grande. Elles occupent : la première, une grande portion du premier segment ou céphalothorax; la deuxième, une grande partie du deuxième segment ou segment abdominal.

La première, que j'appellerai le *proscutellum*, est de forme triangulaire, représentant un triangle isocèle, dont le sommet serait tourné vers le rostre et la base vers la partie postérieure de l'abdomen. Le sommet arrive jusqu'au niveau de la bifurcation en Y de la branche de terminaison des premiers épimères; la base arrive un peu en dessous de l'insertion des pattes de la deuxième paire. Ce proscutellum est recouvert par des spinules ovoïdes-allongés, à pointe légèrement émoussée. Ils sont implantés régulièrement, suivant des lignes obliques, parallèles, aux côtés de la plaque triangulaire, et leur pointe regarde en haut et vers la ligne médiane du corps.

La deuxième plaque affecte la forme d'un trapèze, dont la petite base serait courbe et serait formée par la terminaison postérieure de l'abdomen comprise entre les deux échancrures margino-latérales, et dont la grande base serait située à la partie antérieure de l'abdomen, en regard de la grande base du proscutellum. J'appellerai cette portion chitineuse le *métascutellum;* il est couvert de petites saillies cutanées, nombreuses et irrégulièrement disposées.

Entre les grandes bases du proscutellum et du métascutellum, la peau est membraneuse, et présente des plis transversaux; ils se continuent autour de chacune des plaques, et sont concentriques par rapport au centre même de ces plaques. Indépendamment des spinules mousses et des saillies cutanées, on trouve quatre paires de poils qui présentent la même disposition que dans l'espèce précédente.

De même qu'à la face supérieure, la peau de la face inférieure du corps n'est pas complétement molle; elle offre encore des parties dures, mais qui présentent une autre disposition. Au lieu

d'occuper sur l'abdomen une aussi grande étendue que celle qu'occupe sur le dos le scutellum ou ses parties constituantes, les plaques chitineuses sont restreintes dans un petit espace situé au bas de l'abdomen dans le demi-tiers inférieur.

Ce sont d'abord deux grandes plaques un peu différentes de formes dans les deux espèces.

Chez le *T. Xylocopæ*, elles sont en forme de triangle rectangle, rapprochées entre elles, au niveau de l'échancrure margino-médiane, par leur angle le plus aigu, et correspondant par leur angle aigu le plus grand aux échancrures margino-latérales. L'angle droit de ces plaques regarde vers la partie antérieure du corps. Le côté de la plaque opposé à cet angle droit suit le bord inférieur de l'abdomen. Il résulte de cette disposition et de cette forme que ces plaques laissent entre elles et vers la partie antérieure un espace ayant la forme d'un V à branches écartées, et dans lequel viennent se loger une partie des ventouses copulatrices.

Chez le *T. Osmiæ*, ces plaques affectent la forme d'une large bande rectangulaire qui suit les bords postérieurs de l'abdomen, et envoie de chaque côté une petite branche ascendante, contournant un peu les échancrures margino-latérales.

Dans les deux espèces, ces plaques, plus foncées que le scutellum, et que j'appellerai les *plaques margino-anales*, sont plus épaisses sur leurs bords que dans le milieu où elles portent chacune trois poils dont un long et médian, et les deux autres courts, et placés un de chaque côté du premier. Les plaques margino-anales ne se touchent pas par leur bord interne ; elles laissent entre elles un étroit espace occupé par la plaque anale proprement dite, au milieu de laquelle l'anus vient s'ouvrir par une fente courte et longitudinale. Cette plaque anale est située dans la grande échancrure margino-médiane de l'abdomen.

Au-dessus des téguments abdominaux, on remarque les ventouses copulatrices ; elles sont au nombre de huit, disposées par paires sur quatre lignes, et portées tantôt sur des plaques séparées, tantôt sur des plaques communes. Leur disposition affecte assez la forme d'un losange irrégulier, dont la moitié inférieure

correspond à l'espace libre existant entre les plaques marginoanales. La position relative de ces ventouses est la suivante : Sur la ligne antérieure se trouvent deux petites ventouses, très-petites chez le mâle, un peu plus grosses chez la femelle, rapprochées sur la ligne médiane, et insérées chacune sur une plaque. Sur la deuxième ligne, on voit deux grandes ventouses; ce sont les plus grosses de toutes. Elles sont rapprochées sur la ligne médiane, mais un peu moins que les précédentes ; elles sont insérées chacune sur une plaque, et sont séparées des premières par une portion chitineuse en forme d'accolade, tournée vers ces premières, et dont la pointe est entre les grandes ventouses. Sur la troisième ligne se trouvent deux ventouses de grandeur moyenne ; elles sont très-écartées l'une de l'autre, occupent les deux extrémités du grand axe du losange, et sont insérées chacune sur une plaque. Enfin, sur la quatrième ligne, on voit deux ventouses de grandeur moyenne ; ce sont les plus rapprochées de toutes sur la ligne médiane, et elles sont insérées sur une même plaque de forme losangique à angles arrondis. Cette plaque présente dans son milieu un épaississement longitudinal séparant les deux ventouses, et qui semble la diviser en deux. Toutes ces ventouses sont turgescentes pendant l'accouplement, à l'exception des deux premières, qui le sont très-peu.

L'ensemble des ventouses copulatrices est encadré par une partie chitineuse, dure et foncée, qui affecte assez la forme du bas d'une lyre, les branches ascendantes étant tournées vers la partie antérieure de l'abdomen.

Chez le *T. Xylocopæ*, l'abdomen porte à sa face ventrale huit paires de poils insérées comme suit : une paire sur les côtés, au niveau de la première paire de pattes ; deux paires, dont une sur les bords et une vers le milieu, sur une même ligne, au niveau des deuxièmes pattes ; trois paires, dont une latérale et deux médianes, sur une même ligne, au niveau des troisièmes pattes ; une paire médiane sur une ligne entre la troisième et la quatrième patte ; une paire médiane aussi, mais plus écartée en dessous de la quatrième patte.

La face ventrale de l'abdomen du *T. Osmiæ* porte quatre

paires de piquants et quatre paires de poils insérés de la manière suivante :

Sur une première ligne, au niveau des deuxièmes pattes et près de la ligne médiane, deux gros piquants ovoïdes, courts, et terminés par une soie, deux poils vers les bords ; en dessous, au niveau du bord supérieur de la troisième patte, deux piquants terminés par de longs poils, qui les font plutôt ressembler à des appendices de cette espèce à base très-élargie. Ces piquants sont plus rapprochés de la ligne médiane que les précédents, latéralement une paire de poils ; en dessous, au niveau du bord inférieur de la troisième patte, deux piquants, à base plus élargie que celle des précédents, et plus écartés que ces derniers et que les premiers ; au niveau du bord supérieur de la quatrième patte et latéralement, une paire de poils ; en dessous, deux piquants à base élargie et terminés par un poil, moins écartés que les deux derniers, mais l'étant beaucoup plus que les deux premiers ; entre la dernière patte et l'échancrure margino-latérale, une paire de poils latéraux.

Tous ces piquants ou poils sont insérés sur des plaques tuberculeuses circulaires.

Enfin on aperçoit à la face ventrale de l'abdomen les ouvertures des organes génitaux.

Organes génitaux. — Les organes génitaux sont semblables dans les deux espèces ; ils ne diffèrent que par les dimensions relatives des diverses parties qui les constituent. Ils sont placés à la face inférieure de l'abdomen, et immédiatement au-dessus des ventouses copulatrices.

Chez le mâle, l'armure génitale se compose de deux pièces chitineuses brunes, accolées l'une à l'autre, ayant ainsi la forme d'un fer de lance allongé, à pointe tournée en bas, et situé au-dessus des deux petites ventouses. Un pli membraneux s'étend tout autour de ces deux pièces ; un second pli part de leur extrémité antérieure, et va en divergeant se porter vers les parties latérales du corps. Ces pièces supportent un tube membraneux qui fait saillie au dehors pendant l'accouplement. L'ouverture par laquelle sort cet organe est formée par deux plis membra-

neux fortement accentués qui, réunis, ont la forme d'un W, dont la pointe serait tournée en haut, et dont les deux branches internes s'écarteraient pour former l'ouverture.

Chez la femelle, la vulve est située en dessus des deux premières ventouses ; elle est constituée par une fente transversale sinueuse qui présente dans le milieu une dépression, et dont les côtés, après être descendus obliquement en divergeant un peu plus bas que cette dépression, se portent horizontalement vers les parties latérales du corps.

Dans l'accouplement, le mâle et la femelle se juxtaposent en sens inverse, et se maintiennent dans cette position à l'aide de leurs ventouses copulatrices, et à l'aide aussi des longs poils que porte la quatrième paire de pattes. On les voit, en effet, se tenir fortement accrochés à ces organes, qui paraissent ne pas avoir d'autre usage.

Squelette. — Indépendamment des pièces dures que nous venons d'énumérer, et appartenant soit au rostre, soit à la face dorsale ou ventrale du corps, il existe d'autres pièces également chitineuses ou cornées, d'un roux jaunâtre foncé, et qui, si elles ne forment pas la charpente du corps, servent au moins de soutien aux parties mobiles. On a donné à ces pièces le nom d'*épimères*.

Nous avons déjà vu que certaines portions du rostre viennent s'articuler avec les épimères de la première paire de pattes. Ceux-ci, après avoir fourni un anneau chitineux sur lequel vient s'appuyer la hanche de la patte, envoient, à partir du niveau de leur articulation avec les pièces du rostre, une branche qui s'avance, en obliquant en bas, jusqu'à la ligne médiane où elle rencontre celle de l'épimère du côté opposé ; là ces deux branches se soudent, et forment une nouvelle branche qui suit la ligne médiane, et se dirige vers l'extrémité inférieure du corps. On a ainsi un Y, dont l'extrémité s'arrête au niveau de la ligne inférieure de l'articulation de la deuxième patte.

L'épimère de la deuxième paire est constitué par un anneau embrassant la base de la hanche de la patte correspondante par une branche qui va relier cet épimère avec celui de la première

paire, et par deux branches descendantes, dont une courte, droite et dirigée en dehors, et l'autre longue, courbée en dedans et dirigée vers la ligne médiane du corps ; la petite branche devient membraneuse à son extrémité. Chez le *T. Osmiæ*, cet épimère présente à la partie inférieure de l'anneau une branche supplémentaire membraneuse, moins chitineuse que la grande, et qui lui est parallèle.

On voit donc que, par suite de cette disposition, il y a un système supérieur de pièces dures qui comprend les pièces du rostre et les deux épimères de la première et de la deuxième paire de pattes ; et tandis que toutes ces parties sont reliées entre elles, les autres sont au contraire libres.

L'épimère de la troisième paire se compose de quatre branches, variant légèrement dans les deux espèces sous le rapport de leur forme et de leurs dimensions. Deux des branches viennent embrasser et soutenir l'anneau de la hanche, la première étant la supérieure et la plus grosse ; les deux autres sont dirigées en dedans, la supérieure étant la plus courte et en forme de talon, l'inférieure étant droite et dirigée vers la partie postérieure du corps.

L'épimère de la quatrième paire est à peu près semblable au précédent ; mais on remarque que des deux branches qui entourent la hanche, la supérieure est courte et large, l'inférieure est petite, et des deux autres, celle qui correspond au talon du troisième épimère est courte, en forme de pointe ; de plus, il y a, entre ces deux branches, une cinquième pièce, longue, qui se dirige vers la ligne médiane et vers la partie antérieure du corps.

Enfin, entre le deuxième et le troisième épimère, il y a deux épimères de la face ventrale, de forme allongée et légèrement sinueuse, qui convergent sur la partie médiane et inférieure du corps. Ils sont légèrement chitineux, membraneux à leurs deux extrémités, et dans l'intervalle de leurs extrémités inférieures, on voit la paire médiane des poils de la troisième ligne.

Pattes. — Les pattes sont au nombre de quatre, et ne diffèrent dans les deux espèces que par leur dernier article. Les deux pre-

mières paires sont les plus grosses, la troisième ensuite, la quatrième est la plus petite. Les deux premières et les deux dernières sont rapprochées entre elles ; mais il existe un intervalle assez grand entre la deuxième et la troisième.

A l'exemple de plusieurs auteurs, nous les considérerons comme composées chacune de cinq parties, qui sont la *hanche*, le *trochanter* ou *rotule*, la *cuisse*, la *jambe* et le *tarse*.

La *hanche*, qui est dépourvue de poils, et qui s'articule avec le trochanter par une section oblique. Elle a une forme triangulaire, et s'appuie par un anneau sur les branches des épimères correspondants.

Le *trochanter*, qui porte aux quatre paires un poil long, inséré en dessous dans les paires supérieures et en dessus dans les paires inférieures. Il a une forme triangulaire dans les trois premières paires et trapézoïde dans la quatrième ; de plus, aux deux premières paires, il porte à son angle supérieur un petit tubercule conique, élargi à sa base et pointu à son extrémité, qui se dirige en dehors et en bas.

La *cuisse* a une forme carrée dans les quatre pattes. Aux deux premières, elle porte un long poil inséré dans son milieu, et deux petits poils roides et courts insérés à ses angles supérieurs. A la troisième paire, le long poil manque, et l'on ne trouve plus de poils au troisième article de la dernière paire de pattes.

La *jambe* a également une forme carrée dans les trois premières pattes ; mais dans la quatrième elle devient un peu plus allongée. Aux deux premières paires, elle porte deux poils, dont un très-long, inséré en dessus, et l'autre long, inséré en dessous. A la troisième paire, elle ne porte qu'un poil long inséré en dessus ; elle est dépourvue de poils à la quatrième.

Étudié chez le *T. Xylocopæ*, le tarse a une forme conique, allongée. Aux trois premières paires, il porte en dessus : 1° trois poils, dont deux longs et un très-long inséré entre les deux premiers et un peu plus bas qu'eux ; 2° à son extrémité supérieure une petite pointe mousse allongée. En dessous, il porte un poil court, roide, inséré près de son extrémité antérieure. Cette extrémité supérieure porte, en outre, un pédicule

membraneux, de forme cylindrique, ridé à son bord supérieur, et terminé en champignon par une tête sur laquelle vient s'implanter un crochet. Ce crochet est simple, fortement recourbé, non denté, dirigé en dehors et vers la partie postérieure du corps. A la quatrième paire de pattes, le tarse porte à sa base un poil court, et à son extrémité supérieure un poil gros, très-long et flexible, creux dans une très-grande partie de son étendue. Sa longueur est d'un quart plus grande que celle du corps, et il se dirige en bas et en dehors. Il est implanté dans une sorte de cupule creusée à l'extrémité du tarse.

Aux trois premières paires de pattes du *T. Osmiæ*, le tarse porte cinq poils, dont deux longs et trois courts, insérés en dessus et de la manière suivante : un court au milieu, de chaque côté de lui un long, et de chaque côté du tarse un court. Son extrémité supérieure est terminée par un tubercule conique très-pointu, très-fort, dont la pointe est dirigée en bas et en dehors. Le pédicule qui termine le tarse est semblable à celui du *T. Xylocopæ*, droit à son bord inférieur, sinueux à son bord supérieur, où il présente deux petits mamelons et un plus grand. Le crochet terminal du *T. Osmiæ* est un peu plus petit et moins recourbé que celui du *T. Xylocopæ*. A la quatrième paire, le tarse de l'espèce qui nous occupe porte à son extrémité trois gros poils inégaux, dont un très-long et très-gros analogue à celui du *T. Xylocopæ*, et deux égaux plus petits et plus minces. Tous les trois sont implantés au fond de la même cupule ; le plus long égale la longueur du corps ; les plus petits sont d'un tiers moins grands que le plus long et moins gros que lui : ce sont les plus minces, les plus fragiles, et leur extrémité est très-effilée.

Après cette étude détaillée des différentes parties du corps des Acariens du genre *Trichodactyle*, nous devons donner un résumé à la fois court et exact des caractères qui distinguent ces êtres. Nous allons présenter ce résumé dans le tableau suivant :

CARACTERES GÉNÉRIQUES.

Genre *Trichodactyle*, L. Duf. — Acariens à corps ovalaire divisé en deux segments ; à rostre court, presque carré, garni de quatre poils inégaux. Quatre paires de pattes rapprochées deux par deux : les trois premières semblables, ayant le tarse muni d'un crochet simple, non denté, recourbé en bas ; la quatrième plus courte, terminée par un ou plusieurs poils longs, gros et flexibles.

Huit ventouses copulatrices au bas du ventre ; anus s'ouvrant au milieu d'une plaque à la région marginale et inférieure de l'abdomen ; plaque chitineuse à la face dorsale.

Poils piquants ou spinules répandus sur la surface du corps et sur les pattes.

Corps jaune clair. Crochets, pattes, rostre et pièces dures, jaune roux foncé.

CARACTÈRES SPÉCIFIQUES.

T. Xylocopæ, A. L. Donn. — Corps ovalaire, présentant de faibles échancrures latérales, d'un jaune pâle, à peau membraneuse ridée, ayant en dessus une grande plaque chitineuse jaune foncé.

Quatre paires de pattes ; les trois premières terminées par un crochet fort recourbé, la dernière terminée par un gros et long poil.

Longueur du corps, $0^{mm},48$.

Parasite sur le *Xylocopa violacea* (mars et avril).

T. Osmiæ, L. Dufour. —Corps ovalaire, plus grand que celui du précédent, présentant un enfoncement correspondant à chaque patte ; d'un jaune pâle, à peau membraneuse ridée, ayant en dessus deux plaques chitineuses jaune foncé, séparées par un intervalle membraneux : la supérieure, la plus petite, triangulaire et couverte de spinules ; l'inférieure, la plus grande et couverte de petites saillies cutanées, la face inférieure portant quatre paires de gros piquants.

Poils sur toute la surface du corps et sur les pattes.

Quatre paires de pattes : les trois premières terminées par un crochet simple, non denté, moins gros et moins courbé que dans l'espèce précédente ; la dernière terminée par trois gros et longs poils dont un, le médian, plus long et plus gros.

Longueur du corps, $0^{mm},60$.

Parasite sur les Hyménoptères des genres *Osmia* (mars et avril).

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 1.

Fig. 1. *Trichodactylus Xylocopæ*, A. L. Donn.

Fig. 2. *Trichodactylus Osmiæ*, L. Dufour.

Fig. 3. Face dorsale du *T. Xylocopæ*. — *r*, rostre ; *c*, céphalothorax ; *a*, abdomen ; *s*, scutellum.

Fig. 4. Face ventrale du *T. Xylocopæ* (mâle). — *r*, rostre ; *c*, céphalothorax ; *a*, abdomen ; *og*, organes génitaux mâles ; *vc*, ventouses copulatrices ; *o*, anus ; *e*, échancrure margino-latérale ; *e'*, échancrure margino-médiane.

Fig. 5. Face dorsale du *T. Osmiæ*. — *r*, rostre ; *c*, céphalothorax ; *ps*, proscutellum couvert de spinules ; *ms*, métascutellum couvert de saillies cutanées ; *a*, abdomen.

Fig. 6. Face ventrale du *T. Osmiæ* (femelle). — *r*, rostre ; *p*, *p*, *p*, *p*, piquants ; *c*, céphalothorax ; *a*, abdomen ; *v*, vulve ; *vc*, ventouses copulatrices ; *o*, anus ; *e*, échancrure margino-latérale ; *e'*, échancrure margino-médiane.

Fig. 7. Patte antérieure du *T. Xylocopæ*. — *a*, hanche supportée par son épimère ; *b*, trochanter ; *c*, cuisse ; *d*, jambe ; *e*, tarse ; *f*, pédicule du crochet *g*.

Fig. 8. Patte antérieure du *T. Osmiæ*. Les lettres ont la même signification que dans la figure précédente.

Fig. 9. La dernière patte du *T. Xylocopæ*. Les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, ont la même signification que dans la figure 3. *f*, long poil terminal.

Fig. 10. La dernière patte du *T. Osmiæ*. Les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, ont la même signification que dans la fig. 3. *f*, les deux poils latéraux ; *g*, le poil médian.

NOTE

SUR

L'EXISTENCE DE VAISSEAUX CAPILLAIRES ARTÉRIELS CHEZ LES INSECTES,

Par M. Jules KUNCKEL.

Les zoologistes pensaient que toute la circulation du sang chez les Insectes se bornait à certains courants aperçus par Carus sur des larves transparentes, lorsqu'en 1847 M. Blanchard apporta la preuve que les trachées de ces animaux remplissent le rôle des artères, en portant dans un espace périphérique le fluide nourricier à tous les organes. Il avait reconnu, au moyen d'injections délicates, l'existence d'un espace libre entre les deux membranes constituant la trachée : le liquide injecté avait chassé le sang et l'avait remplacé.

Après avoir vérifié et confirmé la découverte de M. Blanchard, M. Agassiz insista sur l'évidence de la démonstration. Cherchant ensuite à compléter cette découverte, il donna une attention particulière à la terminaison des trachées. Dans un mémoire publié en 1849 (1), ce savant a distingué les trachées ordinaires terminées en petites ampoules, et les trachées terminées par de petits tubes dépourvus de fil spiral, qu'il nomma les *capillaires de la trachée*. Voici au reste comment s'exprime M. Agassiz : « Chez les Sauterelles, que j'ai injectées par le vaisseau dorsal, j'ai trouvé, dans les pattes, les muscles élégamment couverts de bouquets dendritiques de ces vaisseaux (les capillaires des trachées), tous injectés de matière colorée, et dans la portion d'un muscle de la patte d'un *Acridium flavovittatum*, soumise à un fort grossissement, j'ai observé la distribution de ces petits vaisseaux, qui est d'une ressemblance frappante avec la distribution des vaisseaux sanguins dans le corps des animaux supérieurs. »

Près de vingt années se sont écoulées depuis le moment où

(1) *Proceed. American Association for the Advanc. of Sciences;* 2 mect., 1849, p. 140-143. Traduction française, *Annales des sciences naturelles*, 3e série, t. XV, p. 358-362.

M. Agassiz est venu annoncer ces faits, qui paraissent avoir été peu compris, car les auteurs qui ont écrit sur l'anatomie et la physiologie des Insectes ne les ont pas même mentionnés.

L'observation directe du phénomène circulatoire manquait; on n'était point parvenu à surprendre le mouvement du sang, soit dans l'espace péritrachéen, soit dans les capillaires. M. Milne Edwards signalait comme un fait regrettable que « l'existence » de courants dans les lacunes tubiformes n'ait pas encore été » constatée. » Conduit par des recherches générales sur l'organisation des Diptères à étudier les appareils circulatoire et respiratoire, j'examinai souvent les trachées; je voyais sans difficulté les globules entre les deux tuniques; mais, l'animal mort, le sang était immobile. Poursuivant mon étude sur la distribution des trachées dans les muscles, je fus trop frappé par le caractère de cette distribution pour ne pas m'y arrêter. Ayant réussi à enlever sur une Éristale (1) vivante un faisceau musculaire sans avoir produit de déchirement, et l'ayant porté rapidement au foyer d'un puissant microscope, j'eus la surprise de voir le sang emprisonné entre les deux membranes des trachées courir dans cet espace péritrachéen et pénétrer dans les plus fines artérioles; j'observais la marche des globules sanguins avec la même facilité qu'on l'observe dans les capillaires du mésentère ou la membrane qui réunit les doigts de la Grenouille. J'avais donc été assez heureux pour reconnaître la circulation du sang dans les capillaires des Insectes.

J'ai pu me convaincre de l'existence d'un système de capillaires artériels chez tous les Insectes : les artérioles les plus déliées rampent, non-seulement dans les muscles, mais encore sur les différents organes. En général, le sang examiné ainsi par transparence présente une teinte rosée très-favorable à l'observation. Lorsque le sang abandonne la trachée et les artérioles, ce que j'ai pu voir très-fréquemment, elles perdent leur coloration. On peut toujours apercevoir la trachée, reconnaissable à son fil spiral; mais il est fort malaisé de distinguer les artérioles, tant leurs parois sont minces et transparentes.

(1) Diptère de la famille des Syrphides.

Les difficultés de l'expérience sont grandes; il faut ouvrir vivement l'Insecte, enlever sur l'animal vivant un faisceau musculaire, porter ce faisceau sous le microscope; et alors, dans de bonnes conditions, on parvient à voir le sang s'écouler avec rapidité par les artérioles. Pour ces recherches, un grossissement considérable est nécessaire : je me suis trouvé singulièrement aidé par des objectifs à immersion extrêmement parfaits que M. Nachet a bien voulu mettre à ma disposition.

Il importe de donner une explication précise, touchant la structure des artérioles et leur mode de distribution.

Les trachées, on le sait, sont constituées par deux tuniques : la tunique interne forme l'enveloppe du canal aérifère; la tunique externe ou membrane péritrachéenne (membrane péritonéale des Allemands) circonscrit la première enveloppe, en laissant un intervalle, l'espace péritrachéen. Mais au point où les trachées pénètrent entre les fibres musculaires, la tunique interne disparaît, le canal aérien se termine en cæcum, tandis que la tunique externe ou membrane péritrachéenne devient la paroi des vaisseaux sanguins ou capillaires artériels. Ce n'est pas seulement l'épaississement spiroïde de la tunique interne ou fil spiral qui disparaît, c'est la tunique elle-même qui s'arrête et ferme brusquement le canal aérifère. De la sorte on voit d'un tronc trachéen assez volumineux dériver, en plus ou moins grand nombre, les vaisseaux sanguins très-grêles, se divisant et se subdivisant régulièrement jusqu'à leurs extrémités.

Le sang maintenu dans l'espace péritrachéen reste, pendant tout son parcours, en contact avec l'oxygène ; il arrive aux capillaires parfaitement vivifié : c'est un véritable sang artériel. Les capillaires ne sont pas en communication avec des capillaires veineux ; le sang s'épanche dans les tissus, les nourrit et tombe dans les lacunes; les courants lacunaires le ramènent au vaisseau dorsal.

En résumé, les trachées des Insectes, tubes aérifères dans leur portion centrale, vaisseaux dans leur portion périphérique, deviennent à leurs extrémités de véritables capillaires artériels.

NOUVELLES OBSERVATIONS

SUR

LA SALIVE DES MOLLUSQUES GASTÉROPODES

Par M. PANCERI.

En continuation des notes présentées à l'Académie dans le mois de septembre (1), je présente les conclusions anatomiques et physiologiques suivantes à propos des organes et de la sécrétion de l'acide sulfurique des Mollusques gastéropodes.

PROSOBRANCHES.

1. Dans les Gastéropodes de la section des Prosobranches, les organes qui, à ma connaissance, sécrètent le liquide, contenant de 3 ou 4 pour 100 d'acide sulfurique libre, sont semblables entre eux (2). Ces organes sont les glandes salivaires qui, au lieu d'être acineuses en totalité, comme dans les Mollusques ordinaires, sont composées d'un lobe supérieur acineux et d'un lobe inférieur à éléments tubulaires (3).

2. Le lobe supérieur, toujours plus petit que l'autre, varie en volume dans les différentes espèces, et plus ou moins quant à ses divisions en lobules secondaires dans les différents individus ; il est compacte, se compose d'*acini* qui sont en relation avec le conduit excréteur par leurs propres conduits, comme dans les glandes salivaires ordinaires, et sont composés de cellules à contenu granuleux.

3. Le lobe inférieur, plus ou moins gonflé, plus ou moins développé, et toujours plus allongé dans la glande gauche que dans la droite, se compose d'une mince membrane musculaire extérieure et de tubes aveugles d'un diamètre remarquable (2 milli-

(1) Voyez *Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. VIII, p. 82.

(2) *Dolium galea*, *Cassis sulcosa*, *Cassidaria echinophora*, *Tritonium nodiferum*, *hirsutum*, *corrugatum*, *cutaceum*.

(3) Ces tubes furent observés par Delle Chiaje, qui en parla brièvement et en donna une figure incomplète dans l'ouvrage de Poli, vol. III, pl. L, fig. 8.

mètres dans le *Dolium*), divisés en branches dichotomiques, et qui aboutissent tous au conduit excréteur. Chaque tube consiste en une membrane fondamentale sans structure, et en cellules particulières très-grandes, ellipsoïdales et très-transparentes. Ces cellules contiennent un liquide limpide et un petit nucléus finement granuleux que j'ai observé dans la *Cassis*, dans la *Cassidaria* et dans les *Tritonium nodiferum*, mais jamais dans le *T. cutaceum* et le *T. corrugatum*. Ce sont ces cellules qui sécrètent le liquide acide. Entre chaque tube se trouve un lâche tissu conjonctif pourvu de nombreux corpuscules calcaires. Ces corpuscules sont les cellules du tissu conjonctif qui s'enflent en se remplissant de carbonate de chaux, lequel s'y trouve sous la forme de granulations très-fines.

4. Le conduit excréteur de chaque glande a son origine dans le fond du lobe inférieur, et en suivant le côté intérieur de l'organe, il reçoit la sécrétion des tubes qui se rejoignent en faisant un certain angle (droit pour la plupart des tubes du *Dolium*), et plus haut la sécrétion des conduits du lobe inférieur acineux. Sortant alors de la glande, il passe dans le collier œsophagien, et, longeant l'œsophage, va déboucher aux deux côtés de la langue. Le conduit excréteur se compose d'une couche de tissu conjonctif, qui est souvent pourvu de corpuscules calcaires, et au-dessous de laquelle se trouve la membrane musculaire, composée à son tour de deux couches : l'une longitudinale, l'autre transversale ; enfin d'une membrane fondamentale, recouverte d'un épithélium hyalin, à petits éléments dépourvus de cils.

5. Les artères des glandes salivaires proviennent de l'aorte antérieure, laquelle, avant de se partager dans les deux troncs du pied et de la trompe, donne une grosse branche aux glandes salivaires et au jabot. Chaque artère salivaire, après avoir donné des branches à la portion acineuse de la glande, s'introduit en suivant le conduit excréteur dans la portion tubulaire, pour se partager en branches qui, en marchant parallèlement aux tubes, s'y distribuent (*Dolium*).

6. Les branches nerveuses proviennent, *pour les glandes*, directement du bord postérieur du ganglion sus-œsophagien aux

deux côtés de la ligne moyenne, pour entrer avec le conduit excréteur dans l'intérieur des glandes; *pour le conduit excréteur au delà du collier œsophagien*, elles proviennent des troncs qui partent du bord antérieur du ganglion œsophagien, donnent des branches à l'œsophage et aux muscles de la trompe, et vont se terminer aux ganglions pharyngiens, et précisément pour le côté droit du second tronc et pour le gauche du troisième (*Cassis*).

Corollaires.

1. Comme le lobe inférieur des glandes salivaires, avec ses tubes et ses cellules particulières, appartient aux Prosobranches qui sécrètent le liquide contenant l'acide sulfurique, on doit le regarder comme l'organe principal de cette sécrétion. Il est bien vrai que des fragments de la partie acineuse, lavés soigneusement à plusieurs reprises, donnent aussi les réactions de cet acide ; mais à cause de la diffusion qui est facile, par cela même que les deux lobes ont un seul conduit excréteur commun, il n'est pas possible de décider si ce lobe concourt ou non à produire l'acide. Je connais un nombre considérable de Prosobranches qui ne donnent aucun signe de cet acide, et qui ont seulement le lobe acineux ; parmi eux je citerai le *Ranella gigantea*, qui, malgré sa grande affinité avec les *Tritonium*, manque de cette sécrétion.

2. L'évacuation rapide de ces glandes s'explique par la muscularité de la membrane du lobe inférieur, qui peut désormais s'appeler *organe sécréteur de l'acide sulfurique*. La contraction des parois du corps, qui compriment les glandes de près et directement, aide puissamment à cette évacuation. A ce point de vue, même indépendamment de la nature du nerf salivaire, l'émission du liquide peut se dire volontaire.

3. L'effervescence qui se fait spontanément peu après que les glandes ont été mises à découvert dans l'animal vivant, et qui s'augmente beaucoup si l'on fait des incisions dans ces organes, et encore davantage si l'on ajoute artificiellement une solution acide, est due évidemment à l'action exercée par l'acide qui est contenu dans les cellules, et dans les tubes, sur les corpuscules

calcaires du tissu conjonctif interposé. Ce liquide, fort acide, se répand immédiatement après la mort de l'organe, et sort non-seulement des cellules et des tubes, mais découle aussi à travers la membrane du lobe inférieur des glandes, et se répand enfin dans la cavité du corps. Cette production d'acide carbonique, qui s'observe dans les glandes mourantes ou blessées, se vérifie rarement et incomplétement lorsqu'on met à découvert les glandes d'individus morts déjà depuis quelque temps, parce que, dans ce cas-là, la réaction a déjà eu lieu avant l'observation. Quoique je connaisse les différentes espèces d'organes qui, dans les Mollusques, sont semés de corpuscules et de cristaux, et la dégénérescence calcaire que subissent les glandes salivaires de quelques-uns d'entre eux, comme le *Cerithium* en particulier, j'ai hésité à me prononcer avant l'observation directe, jugeant chose improbable, à priori, que le carbonate calcaire, comme il se vérifie en effet, coexistât dans le même organe avec l'acide sulfurique libre.

4. Les calculs et les incrustations qui se trouvent dans les glandes du *Tritonium nodiferum* conservées depuis quelque temps, et que j'ai vus se former sous mes yeux sur les piqûres et sur les incisions faites dans les glandes vivantes, sont sans contredit du sulfate de chaux.

OPISTHOBRANCHES.

En attendant d'autres occasions pour compléter mes études en cours sur cette série de Gastéropodes, je puis rapporter une partie des résultats qui regardent la sécrétion de ce même acide libre, et que j'ai récemment découverts dans les Pleurobranches, et précisément dans le *Pleurobranchidium Meckelii* Leue, dans le *P. tuberculatum* Meck. et le *P. testudinarium* Cantr.

1. La *glandula salivaris arboriformis* de Leue (1), *salivale* de Delle Chiaje (2), ou *salivaire supplémentaire* de Lacaze-Duthiers (3), ou *glande à conduit impair* (*accessorische Speichel-*

(1) *De Pleurobranchæa, novo Molluscorum genere.* Halæ, 1813, fig. 4, *b*.

(2) *Descrizione e notomia degli Animali senza vertebre*, vol. II, p. 50, pl. 52, fig. 13.

(3) *Histoire et monographie du Pleurobranche orangé* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, 1859, t. XI).

drüse des Allemands), dont la fonction, malgré son nom, n'avait pas été déterminée jusqu'à présent, est précisément l'organe où s'opère la sécrétion de l'acide sulfurique.

2. Cette glande tubulaire, simple, a des ramifications en si grand nombre et tellement répandues, qu'elles occupent tout le plan inférieur de la cavité du corps, et qu'elles enveloppent, comme on l'observe dans le *Pleurobranchidium*, la masse des organes de la digestion et de la reproduction. Ces tubes, recouverts d'une couche de tissu conjonctif et réunis par ce même tissu, consistent en une membrane fondamentale et en cellules qui sont les mêmes décrites par Lacaze-Duthiers (1). Ces cellules sont d'une grandeur considérable, contiennent des granulations périphériques, et dans le milieu une grande vésicule sphérique très-transparente (*Secretionsblase*). J'ai remarqué parmi les granulations de ces cellules, dans le *P. tuberculatum*, un nucléus, lequel, pour laisser la place à la grande vessie de formation endogène, se trouve être pariétal. Tels sont les éléments des tubes plus petits et à fond aveugle ; dans les tubes plus grands du *Pleurobranchidium*, j'ai remarqué des cellules encore plus grandes à contenu homogène très-transparent et sans nucléus, en tout semblables à celles que j'avais trouvées dans le *Tritonium corrugatum* et le *T. cutaceum*.

3. Le conduit excréteur, auquel concourent tous les systèmes des tubes glandulaires, après avoir présenté quelques circonvolutions en s'enflant plus ou moins, rejoint la partie supérieure de la masse bucale, et débouche près de la commissure supérieure des lèvres. Quant à sa structure, il est composé d'une enveloppe de tissu conjonctif à petits grains calcaires, d'une couche très-épaisse de muscles longitudinaux et transversaux, d'une membrane recouverte de cellules aussi fort transparentes et plus ou moins grandes, pourvues de nucléus comme celles de la *Cassis*, etc., qui s'amoindrissent là où le conduit s'amincit avant de déboucher (*Pleurobranchidium*).

(1) *Ibid.*, p. 232, pl. VII, fig. 3.

Corollaires.

1. Tandis que, dans les Pleurobranches, la glande qui adhère au duodénum et au foie (*glandula semi-orbicularis* de Leue, *pancreas* de Delle Chiaje, *glandes salivaires ordinaires* de Lacaze-Duthiers), et qui est pourvue de deux conduits, correspond aux véritables glandes salivaires en ce qu'elle est acineuse, composée de cellules à contenu granuleux homogène, et ne présente aucune réaction chimique qui la fasse ressembler à la glande tubulaire, cette dernière est le véritable *organe sécréteur de l'acide sulfurique;* c'est elle qui représente la partie tubulaire ou inférieure des glandes des Prosobranches cités plus haut.

2. Tandis que les conduits de la véritable glande salivaire pénètrent dans les masses pharyngiennes aux deux côtés de l'origine de l'œsophage, pour s'ouvrir ensuite dans le pli de la muqueuse qui recouvre à l'intérieur les mâchoires cornées, le conduit de la glande de l'acide sulfurique, débouchant à la commissure supérieure de la bouche, facilite la sortie à l'extérieur du liquide sécrété, liquide dont nous parlerons dans la suite.

Expériences et considérations.

Pour tâcher de découvrir les raisons de la sécrétion de l'acide sulfurique dans les organes dont je viens de parler, il était nécessaire de savoir avant tout si le liquide qui contient cet acide était émis dans les circonstances ordinaires ou bien avalé. Dans le premier cas, on aurait une excrétion acide d'un genre nouveau ; dans le second cas, on aurait l'acide en question mêlé aux sucs de la digestion : de là la nécessité d'étudier de nouveau les organes digestifs et la fonction de ces organes dans les Mollusques, pour trouver les différences et les coïncidences anatomiques et physiologiques. La manière dont le *Dolium* rejette ce liquide observée par M. Troscel, et les fragments de petits polypiers calcaires trouvés par lui avec de la Zostère dans l'estomac d'un autre individu de la même espèce, doivent faire supposer que l'émission du liquide a lieu. D'autre part, l'acide trouvé par

M. de Luca dans l'estomac de ce même Mollusque faisait croire à l'entrée de l'acide dans les voies digestives ; mais ces deux *Dolium*, celui qui rejeta l'acide et celui dans l'estomac duquel on trouva l'acide, avaient été arrachés violemment de leurs coquilles, et ils auraient pu, sous l'influence de la douleur, l'un rejeter l'acide, l'autre l'avaler. En outre, les fragments de polypiers adhérents à la Zostère auraient fort bien pu être préservés accidentellement de l'action de l'acide ; le problème était donc toujours à résoudre.

Dans les *Dolium*, les *Cassis*, les *Cassidaria*, les *Tritonium*, que j'avais tous examinés plusieurs fois, je n'avais observé aucun contenu dans l'estomac ; j'avais même constaté dans un *Tritonium nodiferum* vivant, dont l'intestin contenait seulement des coques d'œufs d'un autre Gastéropode, que la muqueuse de l'estomac ne domine aucune réaction acide. Cependant, comme chez ces animaux la digestion doit être rapide, il se pouvait qu'avec la même rapidité l'acide introduit se fût combiné, de manière à ne plus laisser aucune trace de son passage à l'état libre. Il me restait pourtant encore le soupçon que l'acide ne se montrât que lorsque l'animal avait mangé depuis peu. Je savais, du reste, que ce liquide n'exerce aucune action digestive sur les substances animales et végétales ; les morceaux d'albumine, de chair et d'algues que j'avais mis dans le liquide des glandes du *Dolium* depuis le mois de septembre, étaient encore intacts comme dès le premier jour. Pour arriver à mon but, il n'y avait donc d'autre moyen que de percer la coquille d'un *Tritonium nodiferum* qui fût à jeun depuis quelques jours dans un aquarium, y passer une petite corde, et la plonger dans les bas-fonds de Pausilippe pour ouvrir l'animal après l'avoir retiré, afin d'observer si l'acide sulfurique se trouvait mêlé à l'aliment que l'animal devait avoir pris. Je méditais sur cette expérience, tandis que j'observais au microscope le mouvement ciliaire fort vif de l'œsophage d'une *Cassidaria*. Ce mouvement me fit réfléchir que si le liquide était véritablement avalé, ç'aurait été le premier cas de mouvement ciliaire en présence d'une solution d'acide sulfurique. Il me fut facile de voir l'action exercée sur l'épithélium par le liquide retiré des glandes ; en y ajoutant une seule goutte,

le mouvement cessa immédiatement. Cependant cet œsophage, cet épithélium, détachés de l'animal, ne se trouvaient pas dans leur condition normale ; peut-être l'eau distillée ou tout autre solution aurait produit le même effet. En attendant, le *Tritonium* était mort, et d'autres expériences étaient nécessaires.

Pour démontrer que le liquide est émis facilement comme un liquide d'excrétion, j'ai mis un *Pleurobranchidium* dans une cuvette remplie d'eau de mer ; j'ai coloré cette eau en y versant de la teinture de tournesol, étant sûr d'être averti de l'émission du liquide acide par le changement de couleur de l'eau. Mais l'animal ne semblait pas le moins du monde disposé à émettre le liquide pour mon plaisir; je commençai donc à le piquer et à l'agacer : il se tordait, s'agitait, mais il ne sortait aucunement sa trompe. Je me décidai alors à lui prendre une corne avec une pince, et je ne cédai que, lorsque l'ayant enfin sortie, il se retourna vers l'instrument comme pour le mordre ; dans le même instant, l'eau se colora de nuages rouges. J'ai eu le plaisir de répéter cette expérience, il y a peu de jours, devant le professeur Leuckart ; mais, selon moi, elle n'était pas décisive ; j'avais démontré l'émission du liquide, mais je n'avais pas exclu la possibilité que ce même liquide fût avalé au moment du repas de l'animal. Je n'avais à ma disposition que des *Pleurobranchidium* dont je ne pouvais ouvrir le jabot, de crainte que le liquide contenu dans les tubes de la glande ne se répandît, à cause de leur adhérence avec le jabot, et ne m'induisît en erreur. Je pensai alors d'introduire par la bouche, dans l'estomac, et au moyen d'un tube, une pâte composée d'eau et de petits cristaux calcaires, par exemple des otolites de Plagiostomes ou de Reptiles, ou bien des spicules calcaires de *Gorgonia* ou d'Éponges. J'aurais obtenu par ce moyen des corps de forme déterminée, et faciles à retrouver ou à reconnaître dans le cas que leur présence ou leur disparition m'eût fixé sur la chose dans un sens ou dans l'autre. J'avais déjà préparé tout ce qui m'était nécessaire pour cette expérience, lorsqu'on m'apporta des côtes de Cumes le plus grand et le plus rare des Pleurobranches de nos mers ; en un mot, le *P. testudinarium*, que Delle Chiaje vit très-peu de fois,

Philippi une ou deux fois et Lacaze-Duthiers une seule fois sur les côtes de Cette. Malgré toutes mes recherches, je n'avais jamais pu le voir moi-même avant ce moment. Aussitôt je l'ouvris, et je reconnus les réactions de l'acide et la structure des tubes de la glande semblables à celles des autres espèces. Le contenu du premier des trois estomacs devait m'apporter la solution de cette question, que je tâchais d'obtenir par un artifice. Le *P. testudinarius* est carnivore, malgré ses trois cavités gastriques, autant pourtant qu'on peut le dire, à cause de la cellulose qui compose la plus grande partie du manteau des Ascidies simples et composées; le jabot était rempli de ces dernières coupées à grosses bouchées; mais ce qui m'intéressait le plus, c'est que les cristaux calcaires dont le manteau était parsemé étaient intacts; ceux-ci et ceux que je reconnus dans l'intestin étaient les cristaux étoilés d'un *Didemnum*. Je suis sûr que si l'acide sulfurique avait pénétré dans le jabot, la quantité d'acide carbonique mis en liberté aurait été telle, qu'elle eût dépassé en volume je ne sais combien de fois le corps de l'animal.

Je suis donc convaincu pour toutes ces raisons que *le liquide acide des Gastéropodes cités plus haut est simplement un liquide d'excrétion*. Par conséquent, les glandes qui sécrètent cet acide ne doivent plus, dans le sens physiologique, être considérées comme des annexes du tube digestif, mais bien plutôt comme des organes de sécrétion particulière, quel que soit le but de cette sécrétion.

Reste à résoudre maintenant l'autre problème, encore intact, des origines de cet acide, c'est-à-dire s'il provient de l'oxydation du soufre des substances albuminoïdes, ou bien de la décomposition des sulfates marins. Nous serions obligés de nous fixer à la première hypothèse si l'on trouvait des Mollusques vivants dans les fleuves et dans les lacs, où les sulfates sont en si petite quantité en comparaison des eaux marines, pourvues d'acide sulfurique; mais jusqu'à ce qu'on trouve de ces Mollusques, il faut se contenter d'étudier les autres et tenir compte de la composition du milieu où ils vivent, pour voir si la seconde hypothèse est la vraie. Il faudrait pour s'en assurer

mettre une colonie de *Cassidaria* ou de *Tritonium* dans des eaux dont on aurait artificiellement augmenté les sulfates, et une autre dans des eaux où l'on aurait diminué ces mêmes sulfates, et voir ensuite la différence et la diverse quantité d'acide sulfurique donnée par les glandes de chaque colonie. Il faudrait aussi examiner la composition du sang de ces Gastéropodes et voir s'il contient d'abondants sulfates; selon moi, c'est ici que réside la question. Supposons, par exemple, que ces sulfates marins se trouvassent en abondance dans le sang e qu'ils fussent ainsi transmis dans l'organe, tout nous ferait croire alors à leur décomposition par le moyen des cellules de ce même organe. Un fait anatomique qui, selon moi, a un grand rapport avec notre problème, et est très-bien démontré par M. Lacaze dans le *Dentalium* et dans le *Pleurobranchus* (1), c'est la communication directe du système vasculaire avec l'extérieur; ce fait est constaté dans d'autres Gastéropodes par divers anatomistes d'un grand mérite, mais pour le moment arrêtons-nous au Pleurobranche comme étant un de ceux qui, comme nous l'avons dit plus haut, possèdent la sécrétion de l'acide sulfurique. A quoi bon doser les sulfates du sang, puisque l'eau de la mer entre directement dans le système des artères? En peu de mots, pourquoi recourir à l'oxydation directe du soufre, du moment que ce fait nous assure que les sulfates entrent dans l'organe tels qu'ils sont dans l'eau? Si donc les sulfates entrent dans l'organe d'un côté, et de l'autre sort l'acide devenu libre, pourquoi ne pas conclure que *l'acide sulfurique libre des Gastéropodes provient de la décomposition des sulfates marins?*

A propos de la communication du système vasculaire avec l'extérieur, Lacaze-Duthiers écrit : « On y trouvera, n'en dou» tons pas, la clef de bien des aperçus nouveaux relatifs à cette » partie de l'organisation et à la physiologie. » Cette communication, qui existe même dans les Mollusques qui n'ont pas cette sécrétion spéciale, doit avoir une destination plus générale; je suis pourtant d'avis qu'en nous limitant au cas particulier de ces Mollusques qui ont la sécrétion, on peut appeler le trou en

(1) *Loc. cit.*, p. 250, pl. IX.

question la porte par où entre le matière nécessaire à la fabrication de l'acide sulfurique.

Dans les *Murex trunculus* et *M. brandaris*, et dans les *Aplysia*, où le professeur de Luca a trouvé des traces d'acide sulfurique, je n'ai rencontré par la suite ni les tubes ni les cellules décrits plus haut; je n'en ai pas trouvé dans des Mollusques des autres ordres, ni aucune trace de cet acide dans les *Mytilus lithophagus* (1); mais si des organes différents de ceux dont je me suis occupé, dans des animaux marins de tout autre type, présentaient à d'autres observateurs ce même acide, je n'en serais aucunement surpris, sachant que la même sécrétion peut se faire chez des animaux différents à l'aide d'organes de structure variée : prenons, entre autres, l'exemple des matériaux uriques qui sont produits dans les séries des animaux par des organes fort dissemblables, comme les tubes de Malpighi, l'organe de Bojanus, les reins des Vertébrés. Pourtant, comme les reins des Vertébrés sont restés organes de l'urine, même lorsque Brugnatelli trouva de l'acide urique dans les tubes des Insectes, ou lorsque Riche, Schlosberger, Lacaze, Tinel, le trouvèrent dans l'organe de Bojanus, de même les organes que j'ai appelés organes sécréteurs de l'acide sulfurique, à cause de l'acide qu'ils produisent, ne le seront pas moins si l'on trouve d'autres organes qui donnent les mêmes produits, mais qui sont de différente structure.

La question du mouvement ciliaire, qui semblait résolue par le fait que je ne l'avais jamais observé dans les organes en présence de l'acide sulfurique, s'élève de nouveau lorsqu'on lit les observations de Lacaze-Duthiers sur le *Pleurobranchus aurentiacus*. Il vit ce mouvement dans l'intérieur même des tubes de la glande salivaire supplémentaire, ce qui me fait croire ou que ce Pleurobranche, tout en ayant des organes semblables aux

(1) On sait bien que les bivalves manquent de glandes salivaires; j'ai essayé donc de découvrir si par hasard les autres organes donnaient quelque réaction. Après de longues études, les naturalistes ont acquis la conviction générale que les perforations dépendent d'une action mécanique; pourtant, même indépendamment de cette conviction, je ne puis oublier d'avoir moi-même à la Spezia, il y a déjà plusieurs années, percé une masse calcaire agissant dans l'eau contre le rocher au moyen du pôle perforant d'un *Mytilus lithophagus*. Je m'occuperai par la suite des perforations que l'on trouve dans les coquilles des bivalves et que l'on prétend faites par les Gastéropodes.

autres de son genre, n'a pas cette sécrétion particulière, ou bien que le mouvement ciliaire a lieu même en présence d'une solution d'acide sulfurique.

Que l'on me permette une dernière considération relative aux nerfs salivaires. Si l'on ne savait pas encore, et de tant de manières, que les nerfs exercent une influence sur les cellules de sécrétion, les phénomènes observés dans ces glandes nous le prouveraient aujourd'hui d'une manière éclatante, irréfutable. En effet, si j'ôte à un *Dolium* vivant une de ses glandes et la mets intacte devant moi, en un premier temps elle se contracte et se tord, la membrane se retire sous l'attouchement, et dans l'intérieur, l'organe ne fait pas effervescence; en un second temps, la contraction cesse et l'effervescence commence. Il s'agit de trouver un rapport entre ces deux faits si disparates, l'effervescence et la contraction. Cette dernière m'explique que l'action nerveuse compressive dure dans l'organe détaché, et les corpuscules calcaires qui ne subissent pas de décomposition, et qui me semblent être mis là pour parler à l'observateur, me disent clairement que les cellules sont en vie, que leur membrane, tout en tenant le liquide acide séparé des tissus qui l'entourent, est sous une influence spéciale qui détruit les influences physiques simples, lesquelles agiront à leur tour en un second temps. La contraction cessée, l'effervescence commence, ce qui veut dire que l'influence nerveuse ayant cessé, les cellules d'éléments vivants, douées qu'elles étaient d'une vertu physique et chimique spéciale et extraordinaire, deviennent de simples vessies qui agissent simplement comme celles des endosmomètres, de là la diffusion qui est dévoilée bientôt par la décomposition des corpuscules calcaires. Considérant la chose sous ce point de vue, on peut dire que ces glandes sont des instruments *autologues* qui manifestent ouvertement cette influence sans avoir besoin d'aucune action étrangère; on peut dire encore que si ces animaux n'étaient pas par leur nature inpropres aux vivisections, les physiologistes pourraient provoquer la formation de l'acide sulfurique en excitant artificiellement le nerf salivaire.

OBSERVATIONS

SUR

DES CRUSTACÉS RARES OU NOUVEAUX

DES COTES DE FRANCE,

Par M. HESSE.

(Quinzième article.)

DESCRIPTION D'UN NOUVEAU CRUSTACÉ APPARTENANT AU GENRE *Limnorie*.

Voilà déjà longtemps que, pour la première fois, nous avons observé le Crustacé qui va faire l'objet de ce mémoire; mais comme il vit constamment mêlé à la *Limnoria terebrans* qui est très-connue, il nous avait semblé impossible qu'il ne fût pas décrit comme l'a été l'autre. Nous nous sommes donc abstenu d'en parler jusqu'à ce jour ; cependant, comme il n'en est pas question dans les ouvrages assez nombreux que nous avons consultés ; que plusieurs naturalistes auxquels nous l'avons montré nous ont dit ne l'avoir jamais vu ; qu'enfin nous nous sommes assuré qu'il n'existait pas dans les riches collections du Muséum d'histoire naturelle de Paris, il y a des probabilités pour qu'il ait pu échapper aux investigations des carcinologistes, d'autant plus qu'il arrive fréquemment que des espèces qui sont très-communes dans certaines localités soient, par contre, très-rares ailleurs; nous donnons donc ci-après la description du Crustacé en question.

§ 6.

LIMNORIE XYLOPHAGE. *Limnoria xylophaga* (Nobis).

Le *mâle* (1) est d'un tiers plus grand que la femelle ; il mesure de 6 à 7 millimètres de longueur, de l'extrémité des antennes

(1) Planche 2, figure 1.

à celle des fausses pattes abdominales ; sa longueur est de 2 à 3 millimètres.

Sa *tête,* vue en dessus (1), est très-ronde est très-bombée ; elle est de la même largeur que le corps, dans le premier anneau duquel elle est encastrée, de manière que le bord supérieur de celui-ci entoure complétement sa base.

Le bord frontal s'avance en pointe arrondie entre les deux paires d'antennes placées de chaque côté ; celles-ci ne sont pas, comme dans les autres Crustacés, insérées au bord ou sous le bord du front, mais fixées sur le sommet de la tête (2).

Les *antennes extérieures* (3) sont extrêmement larges et plates ; elles se composent de six articles, dont le basilaire et le dernier sont les plus courts ; elles sont, particulièrement chez le mâle, couvertes d'une quantité considérable de poils longs, touffus et pennés, qui sont réunis en faisceau à leur base, et sont divergents à leur sommet, formant des touffes très-épaisses comme dans une brosse ; mais ces poils sont rares au-dessus des antennes, excepté à leur extrémité qui en est abondamment pourvue.

Les *antennes internes* (4) sont infiniment plus minces ; leur tige est cylindrique, et leur calibre va en diminuant de grosseur de la base au sommet. Elles sont divisées en dix articles à peu près de même longueur ; à partir du quatrième, il existe une petite branche divergente qui n'est formée que de deux anneaux seulement. Ces antennes sont, relativement aux autres, presque glabres ; elles ne présentent que quelques poils clair-semés et divergents.

Les *yeux* (5) sont petits, sessiles, de forme presque ovale, mais assez mal délimités ; leurs bords sont enfoncés et comme sertis dans l'épaisseur de la carapace. Examinés à un faible grossissement, la *cornée* semble parcourue par un tissu ramusculeux

(1) Fig. 2.
(2) Fig. 1, 2 et 6.
(3) Fig. 1, 2 et 6.
(4) Fig. 1, 2 et 6.
(5) Fig. 15, 16 et 17.

blanc se détachant sur un fond noir, et formant des dessins arbusculés ; mais lorsqu'on les soumet à une amplification plus puissante, on aperçoit qu'ils sont composés de *cornicules* plates, squameuses, de formes irrégulières, mais cependant généralement pointues au sommet, superposées les unes sur les autres, et convergeant vers le centre ; elles sont au nombre de trente à trente-cinq, disposées en cercles concentriques, et imbriquées comme les écailles du fruit de l'Artichaut (*Cinara scolymus*).

La *tête* (1), vue de profil, laisse apercevoir le contour occipital qui est arrondi, et, en face de l'autre côté, l'ouverture buccale environnée des appendices qui sont proéminents et légèrement relevés.

Les *joues*, ou les parties latérales, sont formées de diverses pièces, plus ou moins grandes, irrégulières, dont la délimitation est nettement indiquée par le bord qui les contourne ; celles au milieu desquelles sont placés les yeux sont plus larges que les autres.

On aperçoit au-dessus de la *bouche* le labre supérieur qui est oncineux, et dont le bord récurvé est dirigé en bas ; à ses côtés deux autres plaques anguleuses. On voit aussi deux petites paires de pattes-mâchoires qui sont terminées par des griffes ; enfin au-dessous de ces deux pattes s'en trouve une troisième beaucoup plus longue et plus forte ayant quatre articles, dont les deux premiers sont les plus longs, et le dernier est armé d'une griffe crochue, mobile et articulée.

Au-dessous de ces premières pattes-mâchoires extérieures se trouvent des organes plus internes (2) et très-compliqués, dont nous n'avons pu déterminer avec assez de précision la position, attendu que nous avons été obligé pour les examiner de les isoler par dislocation. Nous avons cependant constaté la présence de mandibules terminées par une rangée de dents aiguës et pectiniformes (3) ; d'autres, plates et lamelleuses, garnies sur le bord de molaires soudées, et maintenues dans leurs

(1) Fig. 6.
(2) Fig. 8, 9, 10, 11, 12 et 13.
(3) Fig. 8 et 9.

alvéoles (1); d'autres ayant la forme de scies et de râpes, armées de pointes aiguës, propres à déchirer ou à creuser.

Le *corps* est d'une largeur presque uniforme dans toute sa longueur; il est légèrement bombé en dessus et plat, et même un peu creux en dessous; il est divisé en onze anneaux, dont sept *thoraciques* et quatre *abdominaux*. Il est couvert de poils qui, en certains endroits, sont pennés.

Les *anneaux thoraciques* sont tous de la même dimension, excepté le premier qui est un peu plus large. Ils sont composés d'un tergum et de deux pièces épimériennes qui sont légèrement échancrées au milieu et arrondies à leurs angles extérieurs (2). Toutes ces articulations sont extrêmement mobiles et assez écartées l'une de l'autre pour permettre au corps de se mouvoir dans tous les sens.

Les trois premiers *anneaux abdominaux* sont la moitié plus étroits que les précédents; leur largeur est égale entre eux; le troisième présente à son bord inférieur deux petites échancrures latérales, au milieu desquelles se trouve un appendice conique, long et récurvé, en forme de corne, ressemblant à celui dont sont pourvus les *Cymodociens*, et que l'on remarque aussi sur le dernier anneau des Chenilles de plusieurs Papillons du genre *Sphinx* (3).

Le dernier *segment abdominal* est, à lui seul, plus grand que les trois anneaux qui le précèdent (4); il a la forme d'un parallélogramme assez régulier; sa face supérieure est plate et légèrement creuse au milieu; les bords en sont un peu relevés à la partie supérieure et latérale. A la hanche viennent s'articuler plusieurs appendices de formes variées, dont nous allons donner la description (5). C'est d'abord une paire de fausses pattes composées d'une tige longue et plate, terminée par deux appendices qui sont divergents et d'inégale longueur. Celui qui est interne

(1) Fig. 13.
(2) Fig. 34.
(3) Fig. 1, 2 et 29.
(4) Fig. 2.
(5) Fig. 29.

est large, spatuliforme, et est armé de quatre griffes fortes et pointues.

L'extérieur, qui est un peu plus long, est conique, et garni de poils longs et divergents. Son extrémité atteint le bord inférieur de ce quatrième anneau.

Au milieu de la fausse patte que nous venons de décrire sont fixés, par une articulation en forme de charnière, trois appendices lamelleux et denticulés, dont le premier, qui est beaucoup plus grand que les deux autres, est large et plat en forme d'écran ; celui qui vient après, quoique beaucoup plus petit, l'est cependant moins que le troisième. Ces trois appendices sont réunis à leur base et séparés à leur sommet par de légères fentes. Ils peuvent, à raison de leur articulation basilaire qui est mobile, s'incliner latéralement d'un côté ou de l'autre, ou se maintenir dans une position verticale.

Ces appendices varient de forme et de grandeur, à raison de l'âge du Crustacé qui les porte. Lorsque l'animal est jeune, au lieu d'être plats et étalés à la manière d'écran, ils sont recoquillés et creux, et ont l'apparence d'une capsule.

Au bord inférieur de ce quatrième anneau abdominal (4) sont articulés, à la manière des fausses pattes des *Cymodocéens* et des *Sphéromiens*, deux très-longs et très-larges appendices plats, garnis sur les côtés de dentelures formées par des pointes aiguës qui sont alternativement grandes et petites, et séparées par de petites tiges pennées (2). Ces fausses pattes, qui acquièrent une grande longueur, au moins égale à celle du dernier article abdominal (3) dans les adultes, sont, au contraire, courtes et larges dans les jeunes Crustacés (4).

La manière dont elles sont fixées à la partie inférieure de cet anneau abdominal est remarquable.

Elles sont placées dans une cavité formée par les deux bords

(1) Fig. 2 et 3.
(2) Fig. 33.
(3) Fig. 1, 2 et 3.
(4) Fig. 4.

inférieurs de cette partie du corps, dont celui de dessous est plus court que celui de dessus (1).

Ces deux fausses pattes sont biarticulées (2). Le premier article, celui qui touche au corps, est triangulaire et très-court ; il est joint à l'autre par une articulation en manière de charnière, qui ne présente que trois points de contact, servant à faciliter un mouvement de flexion de bas en haut, et permettant, à la partie inférieure de ces fausses pattes, de se redresser verticalement ou de s'abaisser sur la partie postérieure du corps. Enfin, pour compléter ces évolutions, l'extrémité supérieure de ce premier article présente en dessous la forme d'un col de fémur (3), de sorte que les mouvements de rotation peuvent s'exécuter dans tous les sens.

Pour en terminer avec la description du corps, nous devons mentionner qu'il présente à l'extrémité de son bord inférieur, entre les deux fausses pattes dont nous venons de parler, un petit appendice plat, hastiforme, fixé par sa base à ce bord inférieur, et ayant la pointe dirigée en bas. Les bords de cet appendice sont denticulés (4).

Les *pattes thoraciques* sont au nombre de sept paires; elles ont toutes quatre ou cinq articles, dont la fémorale ou la première et la dernière sont les plus grandes (5).

La première de ses pattes (6) est remarquable par la conformation de son dernier article qui se termine par une ouverture évasée, au milieu de laquelle surgit un doigt mobile, armé d'une forte griffe qui, en se rabattant sur le bord de cette ouverture, devient préhensile, et forme une petite main subchéliforme.

L'extrémité de la deuxième patte n'offre rien de particulier, si ce n'est que le dernier article, qui est aussi terminé par une

(1) Fig. 3.
(2) Fig. 1, 2 et 3.
(3) Fig. 3.
(4) Fig. 2, 3 et 28.
(5) Fig. 21, 22, 23 et 24.
(6) Fig. 19 et 18.

griffe crochue et non mobile comme l'est l'autre, est recouvert de petites squames qui le rendent rugueux (1).

Les autres pattes sont toutes semblables, et garnies, surtout les dernières, de nombreux poils longs, touffus et pennés (2), placés seulement d'un seul côté en dedans.

Le dessous du corps n'a rien de remarquable : on aperçoit à la base des pattes thoraciques ambulatoires des *vésicules branchiales* (3) qui sont minces et étroites, et un peu plus bas, au début de la région abdominale, trois ou quatre *appendices branchiaux* plats et flabelliformes, pourvus de nombreuses articulations qui en facilitent la mobilité. Ils sont longs, plats et lamelleux, et garnis de longues soies divergentes (4).

L'organisation interne présente les caractères suivants :

Le *cœur* occupe sur la ligne médiane du thorax l'espace compris entre l'occiput et l'extrémité du septième anneau, c'est-à-dire toute sa longueur; il a la forme d'un vaisseau longitudinal, cylindrique, qui part de la base de la tête, et va en diminuant de largeur jusqu'à son extrémité postérieure qui se termine en pointe. Ses pulsations sont plus ou moins vives, selon l'état du sujet chez lequel on les observe. Elles se manifestent par une contraction latérale, qui rapproche les deux côtés de cet organe de son centre; chassant ainsi constamment le sang dans toute l'étendue du tube cardiaque, mais non par un flux et reflux, alternant tantôt en haut, tantôt en bas, comme cela a lieu dans certains Crustacés, notamment les *Lernéidés*.

Chaque construction latérale laisse libre, au moment où elle se produit, un espace très-restreint qui indique les limites dans lesquelles se meut le péricarde; mais cette lacune disparaît lorsque l'organe reprend sa première position, c'est-à-dire son état normal. La disposition du système circulatoire dans les autres parties du corps ne présente rien d'exceptionnel.

L'*organe de la digestion*, qui est précédé d'instruments de

(1) Fig. 27.
(2) Fig. 22, 24 et 25.
(3) Fig. 3, 25 et 26.
(4) Fig. 2, 30 et 32.

mastication très-compliqués et extrêmement perfectionnés, se compose d'un *sac musculeux*, d'un volume assez considérable, garni intérieurement d'une multitude de pointes et d'aspérités propres à faciliter la trituration des objets qui y sont introduits. Le *tube digestif* a des parois très-solides et d'un diamètre relativement très-volumineux; enfin les *cœcums pyloriques* sont d'un fort calibre (1).

La *femelle* (2) diffère peu du mâle par ses formes extérieures; elle est, comme nous l'avons dit, d'un tiers plus petite que celui-ci. Ses antennes sont proportionnellement un peu plus courtes et surtout moins velues, mais les dernières pattes thoraciques sont, au contraire, beaucoup plus couvertes de poils qui sont longs et pennés (3).

Le dernier article des dernières fausses pattes abdominales est aussi plus court et plus large que chez le mâle (4); elles sont plates et ovales, bordées sur leurs côtés de pointes aiguës, qui forment des dentelures alternativement grandes et petites, et garnies de poils.

Les *œufs* sont relativement très-gros, et conséquemment peu nombreux (5); ils sont rangés verticalement à partir de la base de la tête jusqu'à l'extrémité postérieure du thorax. C'est dans cette situation qu'ils subissent les phases de l'incubation jusqu'au moment de leur éclosion, et qu'à l'état d'embryons ils attendent le moment où, pouvant se passer de l'abri que leur donne leur mère, ils soient en état de se procurer seuls ce qui convient à leur existence.

La position de l'*embryon* dans l'œuf (6) ressemble à celle qu'occupent les autres Crustacés à cette époque de leur développement. Le corps est reployé sur lui-même, de manière que ses deux faces inférieures, thoraciques et abdominales, soient

(1) Fig. 32.
(2) Fig. 3.
(3) Fig. 22, 24 et 25.
(4) Fig. 3.
(5) Fig. 3.
(6) Fig. 5.

superposées et en contact, et que l'extrémité caudale vienne atteindre le bord frontal. Les progrès de l'incubation s'aperçoivent facilement à travers l'enveloppe de l'œuf qui ne contient qu'un seul vitellus.

Le jeune Crustacé conserve, dès le principe, la forme qu'il doit avoir à l'état adulte (1). On ne voit pas chez lui des changements brusques et inattendus qui puissent dépister et faire perdre la trace de son origine, comme cela a lieu chez beaucoup d'autres espèces ; ses membres gonflés ou raccourcis, sa tête plus grosse qu'elle ne le sera par la suite, ont toujours leurs formes primitives qui ne se modifient seulement que dans leurs proportions.

L'époque de la reproduction paraît se prolonger toute l'année, car nous avons trouvé dans toutes les saisons des femelles avec des petits ou des œufs. C'est ce qui explique, malgré le peu d'œufs que les femelles portent à la fois, comment ce Crustacé est si commun et se multiplie avec autant de promptitude.

Coloration. — Le mâle et la femelle sont ornés des mêmes couleurs et des mêmes dessins qui sont plus foncés chez le mâle. Le corps est jaune pâle, agréablement varié de dessins roses, formés par des points et des lignes anastomosés.

Les yeux sont noirs, bleus, ramusculés de blanc. Les œufs sont rougeâtres. Les jeunes Crustacés ont une couleur plus pâle, d'un jaune blanc avec quelques points rouges.

Habitat. — Vit en grand nombre dans les bois de diverses essences submergés dans la mer, et s'attaquant de préférence au Sapin, qu'il creuse et détruit en le criblant de trous.

§ 2.

Physiologie.

On voit, par la description que nous venons de donner, combien les organes des Limnories xylophages sont compliqués. Nous allons essayer d'expliquer l'usage auquel ils sont consacrés dans l'accomplissement des fonctions vitales.

(1) Fig. 4.

La première chose qui frappe notre attention est la conformation exceptionnelle des antennes externes qui sont démesurément larges et plates, et couvertes d'une quantité considérable de poils longs et pennés. Cette disposition particulière n'est pas, on le conçoit, l'effet du hasard ; elle doit avoir sa raison d'être. Dans notre opinion, elle a son emploi utile : ces organes servent par leur villosité à balayer et nettoyer les galeries que creusent ces Crustacés dans le bois qu'ils perforent ; et, en combinant leur action avec celle des pattes qui sont également revêtues de nombreux poils longs et touffus, ils contribuent à expulser au dehors les rognures et les détritus qui, sans ce moyen, ne tarderaient pas, en les encombrant, à paralyser leur travail.

Chez des ouvriers aussi actifs, il va sans dire qu'il doit exister des instruments perfectionnés et tout à fait appropriés à leur besogne ; aussi trouve-t-on, dans la conformation des pattes-mâchoires et de mandibules, tout ce qui est nécessaire pour en faciliter l'action. On peut, en effet, juger la perfection des outils par celle du travail. Les perforations que ces Crustacés font sont nettes et comme percées à l'aide d'une tarière, et les excavations sont creusées avec tant de soin qu'il est difficile d'apercevoir les traces des instruments qui ont servi à les pratiquer.

Les *yeux*, qui sont destinés à fonctionner dans des conditions exceptionnellement périlleuses pour leur conservation, sont aussi l'objet d'une organisation particulière et d'une prévision efficace et très-curieuse (1). Exposés à des contacts continuels dans les conduits étroits et tortueux que ces Crustacés tracent dans le bois qu'ils creusent, ils ne tarderaient pas à être grave-

(1) Fig. 15, 16 et 17. — Nous saisissons l'occasion, bien qu'elle n'ait pas un rapport tout à fait direct à la question, pour mentionner ici les curieuses dispositions qui président à l'organe de la vue chez certains Mollusques du genre des *Gastéropodes tectibranches* de la famille des *Bulléens ;* la Bulle cornée, entre autres, qui vit dans les sables qu'elle est obligé de fouir pour s'y frayer un chemin et chercher les Mollusques qui font sa nourriture, compromettrait continuellement, par le frottement, ces organes très-vulnérables, s'ils n'étaient placés au fond d'une petite cavité en forme de sinus, dont les lèvres, en se rapprochant, remplissent les fonctions de paupières et les mettent ainsi complétement à l'abri du danger.

ment compromis s'il n'avait été obvié à ces inconvénients; ils ne sont donc pas, comme cela a lieu dans la plupart des autres animaux de la même classe, recouverts d'une cornée simple dans laquelle sont enchâssées des cornéules, qui forment un ensemble collectif; ces cornéules paraissent, au contraire, composées de lames plates et squameuses, indépendantes, fixées verticalement par la base et groupées circulairement autour d'un centre vers lequel elles convergent et s'inclinent ou se redressent, suivant l'occurrence de manière à augmenter ou à diminuer les saillies et conséquemment à éviter les dangers du contact.

La partie inférieure de l'abdomen de ces Limnories présente une organisation qui n'est pas moins curieuse.

Le dernier segment abdominal qui, comme nous l'avons dit, est très-grand et carré, offre, en dessus, une plate-forme un peu creuse au milieu, de chaque côté de laquelle s'élèvent verticalement deux écrans qui, fixés à leur base, par une charnière mobile, peuvent s'incliner ou se redresser à volonté, et former ainsi une sorte d'enceinte circonscrite, en haut, par le prolongement denté de l'appendice cylindrique et recourbé qui termine le pénultième anneau abdominal; latéralement, par les deux écrans dont nous venons de parler, et à son extrémité inférieure, par la bordure en relief qui existe à la base des deux fausses pattes terminales ou abdominales (1).

Cette enceinte à quoi sert-elle? nous ne saurions le dire d'une manière positive. Elle a beaucoup de rapport avec celle que l'on remarque aussi chez les *Sphéromiens* et particulièrement dans les genres *Cymodocée* et *Nésée;* peut-être est-elle destinée à être l'abri des jeunes Crustacés qui, ayant quitté la région thoracique de leur mère, après avoir subi les premières phases de l'incubation, commencent à essayer leurs forces; peut-être aussi que la facilité que les lames latérales en s'écartant de chaque côté ont de s'élargir et conséquemment de présenter une plus grande surface, permet à ces animaux de fermer ainsi l'ouverture de la galerie qu'ils ont creusée et de rester seuls possesseurs des

(1) Fig. 2.

bénéfices d'un travail qui pourrait leur être disputé par un concurrent.

Nous croyons devoir mentionner aussi l'usage auquel nous paraît destinée la fausse patte longue et étroite sur laquelle viennent s'articuler les lames larges et plates dont nous venons de parler (1).

Celles-ci sont, comme nous l'avons dit, terminées par deux appendices divergents dont l'un est spatuliforme et armé de quatre griffes puissantes et acérées ; l'autre, qui est un peu plus long et conique, est recouvert de poils divergents. Ces deux appendices nous semblent évidemment appropriés à la propulsion et devoir servir, au besoin, d'armes défensives pour repousser les agressions qui seraient tentées du dehors.

Lorsque l'on examine ces Crustacés de profil (1), on est frappé de la ressemblance qu'offrent les appendices de leur extrémité abdominale avec les membres inférieurs des Mammifères auxquels on trouverait, même, sans forcer la comparaison, des rapprochements frappants dans la manière dont ils sont agencés.

En effet, le bord latéral du dernier article abdominal, considéré sous cet aspect, offre, pour la forme, une singulière ressemblance avec celle d'un fémur à l'extrémité duquel vient s'articuler la fausse patte branchiale qui, elle aussi, imite un tibia ; de sorte que, par la génuflexion que cette articulation lui permet, elle peut s'étendre horizontalement ou se relever de manière à s'abattre complétement sur la cavité abdominale supérieure qui la précède, et qu'elle sert à compléter ou à abriter. De plus, cette fausse patte géniculée peut, par suite de la conformation de sa partie supérieure, qui ressemble à celle du col du fémur, opérer des mouvements dans tous les sens et, à raison de sa longueur et de sa largeur, remplir, dans la natation, les fonctions de rame et de gouvernail.

Nous avons dit que ces Limnories présentaient, à la base de leurs pattes ambulatoires, des *vésicules branchiales*, comme on en voit dans plusieurs espèces de Crustacés ; nous avons égale-

(1) Fig. 29.
(2) Fig. 1.

ment signalé chez eux l'existence de *fausses pattes branchiales flabelliformes*, conséquemment de deux organes différents concourant aux mêmes fonctions de la respiration. Ce double emploi paraîtrait superflu, si l'on ne considérait que par suite de l'espace très-restreint où ces Crustacés sont continuellement renfermés, le jeu des pattes branchiales flabelliformes se trouve fréquemment entravé, et que conséquemment il est utile qu'il y soit suppléé en cas d'empêchement (1).

Nous remarquons aussi que, contrairement à ce qui a lieu chez beaucoup de Crustacés, ces derniers organes se meuvent de bas en haut et que leur extrémité, qui est très-longue, vient atteindre à la moitié du thorax, de sorte que, par suite de l'agitation qu'ils communiquent à l'eau, ils nettoient toute la partie inférieure du corps et font remonter ce liquide jusqu'aux embryons qui sont fixés sur la région thoracique des femelles.

Relativement à l'organisation des viscères, nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit, si ce n'est que l'estomac et le tube digestif ont les parois très-solides et que ceux-ci résistent énergiquement à la pression du compresseur. Il faut, en effet, qu'ils présentent une certaine force de contraction pour achever de triturer et d'extraire, par la pression des molécules de bois renfermés dans ces organes, toutes les parties alimentaires qu'elles contiennent.

Le cœur n'occupe pas, comme cela a lieu chez les *Isopodes*, la portion postérieure du corps, mais il s'étend dans toute la longueur du thorax où sa présence se manifeste par une contraction rhythmique latérale qui se produit d'un bout à l'autre de cet organe.

§ 3.

Mœurs.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, la *Limnoria xylophaga* a exactement les mêmes mœurs et les mêmes habitudes que la *Limnoria terebrans*, avec laquelle elle vit complétement

(1) Certains animaux amphibies possèdent aussi de doubles organes de respiration, mais ils sont aériens et aquatiques et se succèdent généralement.

confondue. Cette coexistence nous a longtemps trompé, et nous a fait croire que ces deux Crustacés ne formaient qu'une seule espèce. Il a fallu absolument que nous ayons constaté, chez l'une et chez l'autre, la présence d'œufs pour que nous fussions assurés qu'elles étaient différentes ; nous attribuions la dissemblance très-notable de forme qui les distinguent à celle du sexe.

Bien que ces deux Crustacés soient excessivement communs, il est cependant à remarquer que la *Limnoria terebrans* est beaucoup plus commune que celle que nous décrivons, et que conséquemment étant plus nombreuse elle cause aussi plus de ravages. Nous n'en parlons du reste que pour constater ce fait, ne voulant pas nous occuper autrement d'une espèce qui, sans nul doute, a été décrite avec soin par nos prédécesseurs et sur laquelle nous n'aurions probablement aucun fait nouveau à constater.

La Limnorie xylophage nage, comme l'autre espèce, avec une grande facilité ; elle se tourne pour cela sur le dos, qui lui sert alors de carène, et, à l'aide de ses pattes thoraciques couvertes de poils et des lames branchiales flabelliformes qu'elle emploie comme des rames et de ses longues fausses pattes abdominales qu'elle fait fonctionner à la manière d'un gouvernail, elle exécute, en peu de temps et en divers sens, les trajets qu'elle veut opérer et qui consistent à passer d'une pièce de bois à l'autre. Mais ces Crustacés sont loin d'être aussi agiles lorsqu'ils marchent ; ils se meuvent alors très-lentement, et lorsqu'on les touche ils restent immobiles, se roulant en boule comme les *Sphéromiens*.

Ils attaquent généralement tous les bois submergés, de quelque essence qu'ils soient ; cependant, ils donnent la préférence aux bois tendres et principalement au Pin de notre pays, surtout s'il y a peu de temps qu'il a été abattu et s'il conserve encore sa sève. Ils semblent la rechercher et les amas résineux ne paraissent même pas leur déplaire, et, dans tous les cas, ne leur nuisent pas, car ils ne les évitent pas et continuent leur travail sans dévier et sans avoir l'air de s'en occuper, et cependant, l'essence de térébenthine qui est fournie par les

Conifères, et notamment par le *Pinus maritimus*, est pour les Insectes un poison très-actif et son odeur âcre et pénétrante, si elle n'est pas mortelle pour eux, est souvent un préservatif efficace contre leurs ravages.

Les bois submergés reposant sur le fond et surtout ceux qui, comme les pieux, sont enfoncés dans des terrains vaseux sont de préférence attaqués par les *Limnories*, les émanations gazeuses d'hydrogène sulfuré, la décomposition du bois, ne les arrêtent pas; ils atteignent aussi à la nage les bois flottants, de sorte que tous sont exposés à leurs ravages.

Une fois qu'ils se sont établis sur une pièce de bois, ils ne la quittent que lorsqu'il n'en reste plus de vestiges; ils la réduisent en peu de temps en poussière en la creusant en tous sens et en la criblant de trous qui aboutissent à des galeries qui généralement suivent le fil du bois. C'est par la surface périphérique qu'ils commencent, et à l'aide de petits trous verticaux, ils pénètrent graduellement, par couche parallèle, jusqu'au centre qui est aussi rongé successivement. Le bois attaqué de cette manière a l'aspect d'une éponge; l'eau pénètre avec facilité dans toutes les galeries qui y sont creusées (1).

Les *Limnories* qui devancent les autres dans leur travail et qui sont parvenues dans les parties du bois qui sont presque intactes, sont quelquefois si serrées dans leur réduit qu'il leur est impossible de se mouvoir et qu'elles paraissent comme y être incrustées. Mais généralement elles sont plus à l'aise à raison des nombreuses galeries qui les entourent et on les voit, en se retournant sur elles-mêmes, sortir par l'orifice où elles sont entrées.

Ces ouvertures sont souvent encombrées par des matériaux qui proviennent de leur ravage et qui, repoussés par les moyens dont nous avons parlé, s'accumulent à l'entrée de leurs galeries

(1) M. M. Spence Bate, dans une notice insérée dans les *Annals and Magazine of natural history*, January, 1866, sous le titre de *Carcinological gleanings*, n° 11, fait connaître deux nouvelles espèces de *Sphéromes*, le *Vastator* et le *Terebrans*, provenant de l'Inde et de l'Amérique méridionale dont les ravages, dans les bois, sont aussi redoutables et ressemblent à ceux que nous décrivons ci-dessus.

et indiquent par leur présence le travail qui s'opère dans l'intérieur.

Les dégâts occasionnés par ces Crustacés sont considérables, surtout dans les ports de mer où se trouvent des constructions en bois et particulièrement dans les arsenaux où ils attaquent la carène des navires, dont ils diminuent successivement l'épaisseur et finissent par les rendre perméables, en les criblant de trous. C'est surtout lorsque l'eau est tranquille et à l'abri du courant que leur travail est plus actif, aussi est-on obligé, pour garantir de leurs ravages les objets que l'on veut conserver, de les recouvrir de plaques métalliques qu'ils ne peuvent percer.

Les *Limnories terebrantes* et *xylophages* ne sont pas les seuls Crustacés qui vivent dans ou sur les bois submergés; on en rencontre quelques autres qui peut-être, à d'autres titres, choisissent aussi cette demeure, et parmi eux nous avons remarqué plusieurs espèces d'*Amphipodes*, telles que des *Crevetines*, des *Corophies*, des *Ericthonies*, des *Tanaïs* et même une espèce d'*Entromostacé* du genre *Cythérée*, qui paraît vivre en parasite sur ces *Limnories* (1).

Nous avons constaté aussi que orsqu'il y avait une certaine quantité de bois rongé par les *Limnories*, toutes ces petites parcelles étaient réunies et agglomérées ensemble par des fils qui offraient une certaine résistance lorsque l'on voulait les rompre.

Ces détritus, ainsi liés entre eux par une trame assez solide, servent de refuge aux Crustacés que nous venons de nommer et particulièrement aux *Limnories* et aux *Tanaïs*.

(1) Nous avons constamment trouvé, et à peu près sur chaque *Limnorie xylophage*, de petites *Cythérées blanches* dont les unes étaient munies d'un œil et les autres ne semblaient pas en avoir. Nous nous avançons peut-être trop en disant que ce sont les parasites de ces Crustacés, car nous ne les avons jamais vus immobiles sur eux comme s'ils étaient à les sucer; ils étaient, au contraire, toujours en mouvement, parcourant leur corps dans tous les sens, mais sans lâcher prise malgré les agitations de ceux-ci, et quoiqu'ils fussent sur le porte-objet du microscope, conséquemment dans une position très-compromettante. Une seule fois, nous en avons aperçu cinq ou six qui étaient immobiles sur la plate-forme qui se trouve sur le dernier anneau abdominal. Du reste, nous aurons l'occasion de revenir sur ce Crustacé lorsque nous ferons connaître une grande quantité d'espèces nouvelles appartenant au genre *Cythérée*.

Ces fils (1) sont longs et plats comme des rubans, et vus à un fort grossissement au microscope, ils ressemblent à des lanières d'une matière végétale ou à des fibres provenant d'une écorce; ils sont parallèles et se continuent d'un bout à l'autre formant des stries longitudinales qui paraissent sorties d'une filière cannelée. Le bord, qui en est transparent et dentelé, est précédé de chaque côté d'une bande un peu plus épaisse qui forme relief.

Nous ne sommes pas certain que ces fils soient l'œuvre des *Limnories*, mais nous n'avons aucun doute à cet égard quant aux *Tanaïs*, que nous avons vues plusieurs fois occupées à ce travail dans lequel elles ne se contentent pas seulement de ramasser autour d'elles des matériaux qu'elles maçonnent pour s'en faire un réduit, mais qu'elles consolident encore à l'aide de fils qu'elles consacrent à cet usage (2).

Nous n'avons pas pu voir assez distinctement de quelle partie du corps sortaient ces fils, mais nous croyons cependant que c'est par l'orifice buccal, et nous avons cru apercevoir que les *Tanaïs* se servaient de leurs pattes antérieures subchéliformes pour les diriger et les placer dans l'endroit où ils pouvaient être utiles.

La matière dont ils sont composés est, paraîtrait-il, extrêmement ductile et adhérente au moment où elle est produite, car elle se fixe immédiatement, et avec une très-grande ténacité, aux corps les plus lisses, tels que le verre et la porcelaine. Cette sécrétion est également employée comme enduit, et alors elle devient agglutinative et sert à coller les objets et à les réunir entre eux.

Il nous resterait maintenant, pour compléter notre travail, à faire connaître, dans l'intérêt de l'industrie et du commerce,

(1) Fig. 35, 36 et 37.

(2) Plusieurs Crustacés, tels que les *Cérapodes* qui se construisent des tubes dans lesquels ils vivent comme les *Friganes*, les *Podocères*, les *Amphitoes*, les *Phronimes*, habitent des réduits qu'ils maçonnent comme le font certains Insectes pour se mettre à l'abri de leurs ennemis et, de cette retraite, atteindre et surprendre plus facilement leur proie. M. C. Spence Bate a publié à cet égard des observations très-intéressantes sous le titre : *The Nidification of Crustacea, read at the Plymouth Institution in* February 1, 1858.

les moyens à employer pour préserver les navires et les bois de construction des déprédations de ces Crustacés. M. Spence Bate, dont nous avons déjà parlé à propos de sa notice sur les *Spheroma vastator* et *terebrans*, indique comme ayant eu un grand succès l'oxyde rouge de fer (ocre rouge) et la créosote. Il dit que les ouvrages construits à Portland, avec du bois imprégné de ces ingrédients, avaient été complétement préservés des ravages de ces Crustacés. Nous doutons que ces substances, qui n'ont aucune propriété toxique et qui sont délayées dans l'eau où le bois se trouve submergé, aient une vertu aussi efficace, en ce qui concerne surtout la première; quant à la créosote, nous sommes persuadé que son contact, s'il avait lieu, ferait périr immédiatement les Crustacés qu'elle atteindrait; mais il faudrait que cette condition fût remplie, car son odeur, qui est encore moins désagréable que celle de l'essence de térébenthine, ne serait probablement pas plus redoutable pour eux que n'est celle-ci; nous aurions bien plus de confiance dans le procédé employé par M. Boucherit, qui consiste à injecter, dans les pores du bois, un liquide vénéneux, du sulfate de cuivre, qui, tout en conservant le bois, peut le préserver des attaques de ses ennemis. Nous croyons aussi que le moyen que l'on emploie pour conserver les bois de construction pour les navires, qui consiste à les renfermer dans un bassin où l'on introduit alternativement de l'eau douce et de l'eau salée, est très-bon, parce qu'elles détruisent tour à tour les êtres qui ne vivent que dans l'un ou l'autre de ces éléments. Enfin, nous avons remarqué que c'est surtout quand les objets sont immobiles et placés dans un endroit où l'eau est tranquille que les ravages de ces Crustacés ont une grande activité; on les préviendrait donc, ou du moins on en atténuerait les effets en plaçant les bois que l'on veut conserver dans une situation contraire à la réunion de ces conditions.

§ 4.

Systématisation.

Ainsi que nous l'avons démontré par la description détaillée que nous en avons donnée, les *Limnories* nous semblent avoir

beaucoup de rapports de conformation avec les *Sphéromiens;* nous croyons donc qu'il y aurait lieu de tenir compte de ces analogies pour rapprocher entre eux, dans la classification, ces deux genres de Crustacés.

Voici la caractérisation que nous donnons de la *Limnorie xylophage.*

Tête de la largeur du corps, courte et bombée.

OEil corniculé; *antennes* externes assez longues, plates, très-grosses, très-velues, l'interne mince et cylindrique, bifurquée au sommet. *Bouche* en saillie, garnie de pattes-mâchoires et de mandibules robustes. *Corps* couvert de poils rigides et pennés. *Thorax* composé de sept anneaux d'une dimension à peu près égale. *Abdomen* divisé en quatre anneaux, les trois premiers étroits et de largeur égale; l'avant-dernier terminé à son bord inférieur par deux dentelures au milieu desquelles est un appendice en forme de corne. Le dernier anneau étant à lui seul beaucoup plus grand que les trois antérieurs et présentant en dessus une plate-forme un peu concave, environnée latéralement d'appendices lamelliformes, mobiles. *Pattes thoraciques* au nombre de sept, de longueur moyenne, ayant quatre articulations, garnies de poils épais et pennés, et présentant à leur base des vésicules branchiales. La première patte munie d'une petite main subchéliforme et les autres d'ongles crochus; téguments abdominaux pourvus de fausses pattes branchiales flabelliformes. Le dernier anneau donnant attache à deux fausses pattes très-grandes, larges et plates.

Femelle ne différant du *mâle* que par la taille qui, chez celle-ci, est d'un tiers plus petite, et par les fausses pattes abdominales terminales qui sont beaucoup plus petites.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 1.

Fig. 1. *Limnorie xylophage,* mâle, très-grossie, vue de profil, amplifiée seize fois.

Fig. 2. La même, très-grossie, vue en dessus.

Fig. 3. *Limnorie xylophage* femelle, très-amplifiée, vue en dessous, montrant la position que les œufs occupent, sous le thorax, pendant l'incubation.

Fig. 4. Jeune *Limnorie xylophage* très-grossie, vue de profil.

Fig. 5. Embryon, très-grossi, contenu dans l'œuf avant que son développement soit complet.

Fig. 6. Tête, très-grossie, d'une *Limnorie xylophage*, vue de profil, montrant la position des antennes sur la partie frontale; celle des yeux enchâssés à leur base, les diverses pièces qui composent la partie latérale de la tête, les mandibules, les pattes-mâchoires et la première patte thoracique préhensile.

Fig. 7. Pattes-mâchoires et mandibules, très-grossies, placées à l'orifice buccal.

Fig. 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14. Pattes-mâchoires et mandibules, très-amplifiées, vues sous divers aspects.

Fig. 15. Œil très-grossi.

Fig. 16 et 17. Le même organe, encore plus grossi, montrant les dispositions diverses que peuvent prendre les cornéules.

Fig. 18 et 19. Extrémité, très-grossie, de la première patte thoracique indiquant l'organisation à l'aide de laquelle elle est préhensile.

Fig. 20. Portion fémorale, très-grossie, vue de profil, d'une patte thoracique, montrant des tubérosités trochantériques destinées à limiter et à servir de points d'arrêt dans les évolutions de ces membres.

Fig. 21, 22 et 23. Pattes thoraciques, très-grossies, vues sous divers aspects.

Fig. 24. Une de ces pattes, vue en dessous.

Fig. 25. Une patte thoracique munie, à sa base, d'une *vésicule branchiale*.

Fig. 26. Cette vésicule très-grossie.

Fig. 27. Extrémité, très-grossie, de la deuxième patte thoracique, montrant les rugosités dont elle est couverte.

Fig. 28. Extrémité postérieure, très-grossie, de l'abdomen formée d'une plaque lamelleuse hastiforme, dentelée sur les bords.

Fig. 29. Portion latérale de l'extrémité de l'abdomen, très-grossie, et vue de profil, montrant la manière dont les lames, qui garnissent cette partie du corps et les appendices qui les accompagnent, sont agencés et articulés de façon à former une charnière mobile.

Fig. 30. Appareil branchial lamelleux et flabelliforme complet de l'abdomen, vu à plat.

Fig. 31. Lame isolée de cet appareil.

Fig. 32. Portion d'un cæcum biliaire, très-grossi.

Fig. 33. Bord très-amplifié de la lame qui forme le dernier article des deux fausses pattes abdominales postérieures.

Fig. 34. Extrémité d'une lame épimérienne des anneaux thoraciques.

Fig. 35, 36 et 37. Fils membraneux, vus à diverses amplifications et sous divers aspects, sécrétés par ce Crustacé, à l'aide desquels il réunit et lie ensemble les molécules de bois résultant de ses ravages.

Erratum. — Page 101, note 1 : Pl. 2, *lisez :* pl. 9.

DESCRIPTION DE QUELQUES CHÉLONIENS NOUVEAUX APPARTENANT A LA FAUNE MEXICAINE,

PAR M. BOCOURT.

Emys incisa, n. sp.

Caractères. — Carapace ovale, échancrée en arrière, à contour dentelé antérieurement et postérieurement ; diamètre transversal grand, égale la distance du bord d'une écaille caudale à l'angle antérieur de la deuxième plaque vertébrale ; dos surmonté d'une carène arrondie ; écailles transparentes, aréolées, à stries concentriques et rayonnantes ; la nuchale a cinq pans irréguliers, représente un triangle dont l'un des angles, dirigé vers la tête, aurait son sommet tronqué, et dont la base serait fortement échancrée. Tête petite, plane et lisse en dessus. Ongles courts et doigts peu palmés. Plastron grand, largement articulé, dépassant la carapace en avant, et ayant en arrière une échancrure arrondie.

Cette espèce, qui a de la ressemblance avec l'*Em. insculpta* Leconte et l'*Em. pulcherrimus* Gray, provient de l'Union, un des ports du Salvador.

Longueur de la carapace $0^{m},146$; largeur $0^{m},116$.

Emys Grayi, n. sp.

Cette espèce, voisine de l'*Emys ornata* Bell., en diffère par les caractères suivants : le contour de la carapace est légèrement rentré sur les côtés et un peu plus étroit en arrière; les rugosités longitudinales sont moins prononcées ; en dessous, le plastron a sa surface moins bombée, et il s'articule de chaque côté à la carapace, suivant un plan qui descend obliquement jusqu'à l'extrémité du limbe; les plaques fémorales et anales sont proportionnellement plus allongées; enfin, la coloration générale est beaucoup plus foncée, et le sternum est entièrement nuagé de brun.

Elle provient de l'embouchure du Nagualate, dans le Pacifique (Guatémala).

Emysaurus Rossignonii, n. sp.

Cette espèce, qui ressemble à l'Émysaure serpentine, peut s'en distinguer par les différences suivantes : quatre barbillons sous le menton ; plastron, un peu moins en forme de croix, a plus de longueur et de largeur; les plaques abdominales sont moins larges et plus longues; leur

plus grande largeur, prise de l'angle interne à celui formé par les sterno-costales, égale seulement la longueur d'une plaque brachiale ; les gulaires sont plus élargies et forment en arrière, à leur jonction, des angles moins aigus. La tache brune placée derrière l'œil est plus foncée ; le plastron est plus vivement coloré ; les taches jaunes de forme arrondie qui s'y détachent sont plus nombreuses.

Deux jeunes exemplaires proviennent des marais de Pansos, près le Rio Polochic (Guatémala).

Claudius (1) megalocephalus, n. sp.

Cette espèce diffère du *Claudius angustatus* Cope, par sa carène médiane qui est divisée ; les costales de la première paire sont plus allongées ; son sternum est presque aussi pointu en avant qu'en arrière, il est uni à la carapace par une petite plaque épidermique de forme rhomboïdale ; enfin, il existe deux plaques anales au lieu d'une seule ; la coloration de la carapace est d'un brun violacé, celle du plastron est jaunâtre.

Le Muséum de Paris possède un seul exemplaire de cette espèce qui provient du Mexique. Longueur de la carapace $8^{m},118$, largeur $0^{m},79$.

Chelonia Agassizii, n. sp.

Cette espèce se distingue très-bien de la Chelonée vergetée : par sa carapace plus élevée et en forme de toit ; son contour limbaire se trouve bien moins en rapport avec le plan horizontal, il est plus allongé, et se rétrécit brusquement au niveau des membres postérieurs ; la cinquième plaque vertébrale, la seconde des margino-brachiales, et les deux dernières paires postérieures du limbe, ont plus d'étendue ; le sternum est relativement plus court, il existe aussi quelques différences dans le nombre et la forme des plaques sus-crâniennes. Longueur de la carapace $0^{m},59$, largeur $0^{m},43$.

M. le professeur Agassiz avait déjà, en 1857, reconnu les principaux caractères de cette Chelonée (*Cont. to the nat, hist. of the United States*, p. 379). Elle provient de l'embouchure du Nagualate, dans le Pacifique (Guatémala).

(1) *Claudius* Cope, *Proc. of the Acad., Nat. Sc. of Philadelphie*, 1865. *Staurosternon* A. Dum. Manusc.

NOTE

SUR

UNE SÉRIE DE RECHERCHES EXPÉRIMENTALES RELATIVES A LA TÉRATOLOGIE,

Par M. C. DARESTE (1).

Tous ces travaux sont le développement d'une même pensée, les fragments détachés d'un ouvrage considérable que je prépare depuis longtemps, et dans lequel je me propose de faire connaître l'origine et le mode de formation des diverses anoma-

(1) I. — Sur l'influence qu'exerce sur le développement du Poulet l'application partielle d'un vernis sur la coquille de l'œuf. (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. IV, p. 119, 1855.)

II. — Sur l'influence qu'exerce sur le développement du Poulet l'application totale d'un vernis ou d'un enduit oléagineux sur la coquille de l'œuf. (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. XV, p. 5, 1855.)

III. — Sur un fait relatif à l'histoire de l'amnios. (*Bulletin de la Société de biologie*, 2e série, t. V, p. 146, 1858.)

IV. — Sur le développement de l'amnios après la mort de l'embryon. (*Bull. de la Soc. de biol.*, 3e série, t. I, p. 33, 1859.)

V. — Sur l'histoire de plusieurs monstres hypercéphaliens observés chez le Poulet. (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. XIII, p. 337, 1860.)

VI. — Sur la production artificielle des monstruosités dans l'espèce de la Poule. (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, Zool., t. XVIII, p. 243, 1862.)

VII. — Sur les conditions de la vie et de la mort chez les monstres ectroméliens, célosomiens et exencéphaliens produits artificiellement dans l'espèce de la Poule. (*Ann. des sc. nat.*, t. XX, p. 59, 1863.)

VIII. — Sur la production artificielle des monstruosités. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LVII, p. 445, 1863.)

IX. — Sur le mode de production de certaines formes de la monstruosité simple. (*Bull. de la Soc. de biol.*, 3e série, t. V, p. 210, 1863.)

X. — Sur la production artificielle des anomalies de l'organisation. (*Comptes rendus*, t. LIX, p. 693, 1864.)

XI. — Sur le développement de l'embryon de la Poule à des températures relativement basses. (*Comptes rendus*, t. LX, p. 74, 1865.)

XII. — Sur la production artificielle des anomalies de l'organisation. (*Comptes rendus*, t. LX, p. 746, 1865.)

XIII. — Mode de production de l'inversion des viscères ou de l'hétérotaxie. (*Comptes rendus*, t. LX, p. 1211, 1865.)

XIV. — Sur certaines conditions de la production du nanisme. (*Comptes rendus*, t. LX, p. 1214, 1865.)

XV. — Sur une condition très-générale des anomalies de l'organisation. (*Comptes rendus*, t. LX, p. 1293, 1865.)

XVI. — Sur le mode de production des monstres anencéphales. (*Comptes rendus*, t. LXIII, p. 448, 1866.)

lies que peut présenter l'embryon de la Poule, ainsi que les conditions extérieures qui les produisent. Mais tout en cherchant à substituer une tératogénie d'observation et d'expérience à la tératogénie hypothétique dont il avait fallu se contenter, lorsque l'on n'étudiait les êtres anomaux qu'après la naissance ou l'éclosion, et à réunir pour cela une masse considérable de faits nouveaux, j'ai toujours eu devant les yeux un but plus élevé, celui d'ajouter un chapitre nouveau à la physiologie générale, en déterminant les influences extérieures qui mettent en jeu les propriétés du germe animal et produisent son évolution.

La doctrine de la préexistence des germes, qui a si longtemps dominé l'histoire naturelle et entravé ses progrès, rejetait en dehors de la science toutes les questions d'origine, et, ne considérant la vie que comme le fonctionnement d'une machine, restreignait la physiologie à l'étude des fonctions des organes. Depuis qu'on a reconnu que les germes se créent dans les êtres vivants, et que tous les organes se créent successivement dans le germe, la vie se présente à nous sous un nouvel aspect, et nous apparaît comme l'ensemble de ces formations successives qui font d'abord apparaître le germe, puis qui le transforment peu à peu en un être adulte et doué de l'organisation typique de son espèce. Cette notion nouvelle de la vie recule presque à l'infini les bornes de la physiologie, qui doit aborder toutes les questions relatives à la formation de tous les êtres vivants, à la formation de leurs organes et des éléments microscopiques de ces organes, aux conditions extérieures, physiques et chimiques qui concourent nécessairement à ces formations. Cette branche de la physiologie, qui s'occupe de l'évolution des êtres, ou l'*embryogénie*, est déjà, à certains égards, fort avancée. On commence à connaître assez exactement les formes et les organisations diverses que les êtres traversent pour passer de leur état

XVII. — Sur la production artificielle des monstruosités. (*Comptes rendus*, t. LXVI, p. 155, 1868.)

XVIII. — Sur le mode de formation des monstres syméliens. (*Comptes rendus*, t. LXVI, p. 185, 1868.)

XIX. — Sur l'inversion des viscères et la possibilité de sa production artificielle. (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 485, 1868.)

initial à leur état définitif. Mais on ne connaît encore que par de vagues indications l'influence des agents physiques et chimiques, ou de ce qu'on appelle le *milieu*, sur l'évolution des êtres. Et cependant cette question, si intéressante par elle-même, prend aujourd'hui un intérêt de plus, par suite des vives controverses que soulèvent actuellement l'origine des espèces et celle des races.

Dès le début de mes études scientifiques, je me suis préoccupé de cette question, et j'ai tenté de l'aborder par la méthode expérimentale. Mais j'entrais dans une carrière immense, par suite de la diversité des milieux et de celle des organisations. J'ai donc pensé que je devais me restreindre à une seule espèce, en cherchant à établir les conditions extérieures de son développement normal et celles de son développement anomal; car il est bien évident que ces deux études ne peuvent être faites que simultanément. J'ai choisi la Poule, dont le développement est tout extérieur, et se prête, par conséquent, si facilement aux recherches, grâce aux procédés de l'incubation artificielle. D'ailleurs, il n'est pas d'espèce dont l'évolution normale soit mieux connue que celle du Poulet, qui sert aujourd'hui de type aux embryogénistes, comme l'anatomie de l'Homme sert de type aux zootomistes : et bien que cette partie de la science présente encore quelques lacunes, ainsi que je l'ai montré, elle était cependant assez avancée pour me permettre d'étudier immédiatement les anomalies du développement, sans être obligé de faire précéder cette étude par celle de l'évolution normale.

J'avais d'ailleurs pour guide les travaux d'un homme dont je me plairai toujours à rappeler le nom. Pendant le cours de sa longue vie scientifique, Geoffroy Saint-Hilaire a fait, à diverses reprises, de nombreux essais pour provoquer des anomalies dans les embryons de Poule; mais ces essais n'avaient été qu'un épisode au milieu de ses autres recherches, et, entraîné vers d'autres buts, il se contenta de signaler la possibilité de faire des monstres en modifiant les conditions de l'incubation naturelle ou artificielle. Il avait donc ouvert la voie; je m'y suis

engagé sur ses indications, et j'ai entrepris l'accomplissement d'une œuvre dont il avait, à bien des égards, tracé le programme. Ai-je réussi à réaliser la pensée de ce grand naturaliste? On en jugera par l'exposé succinct des résultats que j'ai déjà obtenus.

Ici je dois dire tout d'abord que, lorsque j'ai entrepris mes travaux, j'adoptais entièrement les idées qui régnaient alors dans la science, et que j'ai été conduit peu à peu à abandonner certaines de ces idées quand j'arrivais à en comprendre l'insuffisance. J'ai donc au début, en diverses circonstances, mal interprété les résultats que j'avais acquis : c'est ainsi que doivent s'expliquer certaines contradictions qui paraissent exister entre mes travaux récents et mes travaux antérieurs.

J'ai d'abord cherché à obtenir des anomalies, comme l'avait fait avant moi Geoffroy Saint-Hilaire, en soumettant à l'incubation artificielle des œufs placés verticalement ou partiellement vernis. J'ai obtenu ainsi un certain nombre d'anomalies qui ont été décrites dans mes premiers mémoires. Plus tard j'ai reconnu que ces deux causes que j'avais mises en jeu n'étaient pas les seules qui agissaient sur l'embryon, et qu'il fallait aussi tenir compte d'une autre cause, à laquelle je n'avais pas d'abord fait attention, c'est-à-dire de la manière dont les œufs s'échauffent dans une des couveuses artificielles qui m'ont servi pour mes expériences. J'ai donc abandonné provisoirement l'emploi des vernis et de la position verticale, pour n'employer qu'une seule cause de modification dont je pouvais parfaitement diriger l'emploi.

L'étude de l'emploi des vernis appliqués partiellement ou en totalité sur la surface de l'œuf, m'a d'ailleurs conduit à la connaissance de plusieurs faits intéressants. Je me proposais, à leur aide, de rendre la coquille de l'œuf partiellement imperméable à l'air, et de modifier ainsi les conditions de la respiration embryonnaire. Mais j'ai constaté que les vernis, comme le collodion et la gutta-percha, que l'on applique sous forme liquide et qui se solidifient ensuite, ne détruisent que partiellement la porosité de la coquille. Ainsi dans un œuf dont la surface a été totalement

recouverte par un de ces vernis, l'embryon peut se développer, mais seulement pendant le temps où la petite quantité d'air qui traverse la coquille suffit aux besoins de la respiration ; il finit par périr au bout de quelques jours, à l'époque de la formation de l'allantoïde, lorsque les besoins de la respiration exigent impérieusement une quantité d'air plus considérable. Après avoir constaté ces faits, j'ai cherché des enduits qui fussent à peu près imperméables à l'air, et j'ai reconnu que les substances grasses forment de tels enduits. L'embryon ne se développe point dans un œuf dont la coquille a été entièrement recouverte d'huile, si l'application de cette substance a été faite à une époque aussi rapprochée que possible de la ponte et avant la formation de la chambre à air. Tous ces faits donnent une démonstration indirecte du phénomène physiologique si important de la respiration de l'embryon dans l'œuf, phénomène que plusieurs physiologistes avaient déjà constaté par d'autres méthodes, mais à l'aide de procédés qui pouvaient donner prise à diverses objections. Il faut encore ajouter que ces expériences jettent un certain jour sur les procédés que l'on emploie dans l'économie domestique pour conserver les œufs pendant un temps plus ou moins long, avec leurs propriétés alimentaires ou germinatives.

J'arrive maintenant aux résultats qui dépendent du mode d'échauffement des œufs dans l'une de mes couveuses artificielles.

Dans cet appareil, le contact de l'œuf avec la source de chaleur ne se fait que par un seul point. Or, si, au lieu d'échauffer directement le point culminant de l'œuf, point que la cicatricule vient toujours occuper au début du développement, on échauffe un point de l'œuf situé à une certaine distance du précédent, on trouble l'évolution, et l'on détermine toujours une anomalie qui se manifeste dans la forme du blastoderme d'abord, puis dans celle de l'aire vasculaire.

En effet, dans ces conditions insolites, le développement de la cicatricule s'effectue plus rapidement dans la région qui s'étend entre le point culminant de l'œuf et le point de contact avec la source de chaleur, que dans la région opposée. Il en

résulte que le blastoderme d'abord, puis l'air vasculaire, prennent une forme elliptique, et que l'embryon se produit dans l'un des foyers de l'ellipse ; tandis que dans l'état normal, l'embryon occupe le centre d'un blastoderme et d'une aire vasculaire parfaitement circulaires. Ce résultat est très-net, tellement net qu'en tenant compte de l'orientation primitive de l'embryon, et qu'en donnant à l'œuf une certaine position par rapport à la source de chaleur, on peut diriger où l'on veut ces excès de développement d'une partie du blastoderme, soit à gauche ou à droite de l'embryon, soit au-dessus de sa tête ou de son extrémité caudale.

Cette expérience, que j'ai variée de mille manières, et qui m'a toujours donné le résultat prévu, détermine évidemment un trouble de l'évolution, et ne peut pas être considérée comme une simple altération pathologique, ainsi que le croient plusieurs personnes. J'insiste sur ce fait, car si l'on excepte la mémorable expérience de William Edwards, concernant l'influence de la lumière sur la métamorphose des têtards, je ne connais aucune autre expérience dans laquelle l'évolution d'un germe animal ait été modifiée par des conditions physiques dont le mode d'action est parfaitement établi, et dont, par conséquent, les résultats peuvent être prévus.

Les embryons qui apparaissent dans les blastodermes ainsi formés sont très-fréquemment monstrueux, je ne puis dire dans quelle proportion, car je suis obligé souvent de les étudier à une époque antérieure à l'apparition de l'anomalie, et je ne puis par conséquent prévoir ce qui serait arrivé si l'incubation eût continué. Quoi qu'il en soit, j'ai pu observer ainsi presque tous les types des anomalies simples à diverses époques de la formation de l'embryon, et réunir par conséquent les matériaux de l'embryogénie tératologique.

Et tout d'abord, j'ai constaté une condition très-générale de la formation de la plupart des anomalies, de celles du moins qui modifient profondément l'organisation : c'est qu'elles apparaissent de très-bonne heure, et dans cette période primitive de la vie où l'embryon est réduit à une matière homogène, où la forme

générale du corps et la forme spéciale de chaque organe s'ébauchent avant l'apparition des éléments histologiques définitifs. Cette considération a une grande importance, car elle fait disparaître les objections que l'on a opposées aux deux grands faits de l'arrêt de développement et de l'union des parties similaires à l'aide desquels on a cherché depuis longtemps à expliquer presque toutes les anomalies. Ces faits sont réels ; seulement il faut ajouter qu'ils n'exercent le plus souvent leur action que dans cette période primitive de la vie embryonnaire, où les organes définitifs n'existent encore qu'à l'état d'ébauche. Ces organes apparaissent d'emblée avec tous les caractères qui les rendent souvent si remarquables dans les organisations anomales.

Voici maintenant ce que j'ai appris sur le mode de formation de chaque anomalie en particulier.

La Célosomie, l'Exencéphalie et l'Ectromélie, si diverses en apparence, mais qui sont presque toujours associées, ont pour condition commune un arrêt de développement général de l'amnios, qui ne se complète pas toujours en avant, laissant ainsi l'ouverture ombilicale plus ou moins largement ouverte, et qui, ne se complétant que tardivement en arrière, reste plus ou moins longtemps appliqué sur certaines parties de l'embryon, qu'il soumet à une pression constante. Il en résulte un certain nombre de déviations et d'atrophies dans les régions du corps soumises à ces pressions.

La Symélie, que l'on considérait jusqu'à présent comme inexplicable, résulte d'un arrêt de développement du capuchon caudal de l'amnios qui force les membres postérieurs, au moment de leur apparition, à se renverser en arrière, à s'appliquer l'un contre l'autre par leurs bords externes, et à s'unir entre eux dans cette position insolite.

L'Anencéphalie a pour point de départ l'hydropisie des vésicules qui sont le premier état des organes encéphaliques. Cette hydropisie, que l'on retrouve également dans l'amnios et quelquefois même dans toute l'épaisseur des tissus qui présentent alors un œdème général, résulte d'un état particulier du sang qui est complétement incolore, et ne contient que très-peu de globules.

Quant au manque de globules dans le sang, il a lui-même son point de départ dans un arrêt de développement de l'aire vasculaire, qui ne s'est que très-imparfaitement canalisée, et qui présente les globules sanguins emprisonnés dans les îles de Wolf.

L'inversion des viscères résulte de l'inégalité de développement des deux blastèmes cardiaques qui, ainsi que je l'ai découvert, précèdent la formation du cœur. Dans l'état normal, le blastème cardiaque droit se développe plus que le gauche, et détermine ultérieurement l'incurvation de l'anse cardiaque à la droite de l'embryon, puis le retournement de l'embryon sur le côté gauche. Dans l'inversion, le blastème cardiaque gauche se développe plus que le droit; d'où résulte l'incurvation de l'anse cardiaque à la gauche de l'embryon, et le retournement de celui-ci sur le côté droit.

L'existence de deux cœurs, anomalie qui n'a pas été connue d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, que M. Panum a décrite, il y a quelques années, et que j'ai eu plusieurs fois occasion d'observer, résulte d'un arrêt de développement qui empêche la soudure des deux blastèmes cardiaques primitifs.

La Cyclopie résulte d'un arrêt de développement qui empêche les deux blastèmes oculaires, primitivement en contact, de s'écarter l'un de l'autre. Cet arrêt de développement est très-probablement la conséquence d'un arrêt de développement du capuchon céphalique de l'amnios; mais je n'ai pas pu encore constater ce dernier fait d'une manière certaine.

Tous ces travaux, qui reposent sur une masse considérable d'observations, et non sur des hypothèses, permettent d'expliquer presque entièrement tous les détails de l'organisation des monstres simples, et montrent comment il arrive que l'évolution, normale à ses débuts, quitte, à une certaine époque, sa direction primitive pour s'engager dans une direction nouvelle. Il me reste maintenant, pour les compléter, à rattacher chacune de ces anomalies à une cause extérieure, ce qui me donnera peut-être la possibilité de les produire à volonté. Mais il est évident que je ne pouvais m'engager dans cette nouvelle voie, qu'à la

condition de connaître d'avance l'origine de chaque anomalie, et le moment précis où elle apparaît dans l'embryon. J'ai institué, dans ce but, de nombreuses expériences, et j'ai pu déjà signaler un fait de la plus grande importance. En effet, j'ai reconnu qu'on obtient l'inversion des viscères, lorsque, dans une des déformations précédemment indiquées du blastoderme, la région gauche de l'aire vasculaire est plus développée que la droite, et que, d'autre part, la température du milieu où se fait l'incubation est relativement basse. J'ai d'ailleurs recueilli de nombreuses indications qui me permettront bientôt, selon toute apparence, de produire à volonté d'autres anomalies.

J'ai fait également beaucoup d'expériences pour étudier la manière dont se fait l'évolution à des températures supérieure et inférieure à la température normale de l'incubation. Les températures supérieures accélèrent sa marche, et produisent cette diminution de la taille qui constitue le nanisme. Les températures inférieures, au contraire, retardent considérablement la marche du développement, et ne permettent pas à l'embryon de dépasser une certaine période. Je n'ai pu, d'ailleurs, suivre cette étude avec tout le soin nécessaire, par suite de l'impossibilité où je me suis trouvé de produire des températures constantes avec les appareils que j'avais à ma disposition. J'espère qu'avec des appareils plus perfectionnés, je pourrai surmonter ces difficultés, et terminer cette partie de mon travail.

Cherchant, avant tout, à déterminer le mode de production des anomalies, je ne me suis pas encore occupé de chercher à prolonger la vie des embryons anomaux au delà du moment où je soupçonnais qu'ils étaient devenus tels, et par conséquent de les conduire jusqu'à l'éclosion. Toutefois, j'ai constaté qu'un grand nombre de ces embryons périssent très-rapidement, et ne peuvent par conséquent atteindre la fin de l'incubation. Le mécanisme de la mort n'est pas toujours le même. Tantôt elle résulte de l'anémie, c'est-à-dire de la diminution des globules sanguins, et des hydropisies qui en sont la suite, et qui peuvent, dans certains cas d'anencéphalie, amener une infiltration générale. Tantôt elle résulte de l'asphyxie. Dans beaucoup de cas,

cette asphyxie provient d'un arrêt de développement de l'allantoïde, qui ne peut se mettre en contact qu'avec une partie seulement de la surface interne de l'œuf; et cet arrêt de développement de l'allantoïde dépend lui-même d'un arrêt de développement de l'amnios et de la persistance du pédicule amniotique. Tel est le cas des monstres célosomiens, ectroméliens et exencéphaliens.

Ces études, encore bien incomplètes, sur les conditions de viabilité des embryons d'Oiseaux atteints d'anomalie, ont par elles-mêmes un grand intérêt : elles nous expliquent de plus comment un assez grand nombre de types de la monstruosité simple n'ont pas encore été reconnus dans cette classe d'animaux. L'embryon d'Oiseau, qui, dès son origine, vit dans l'intérieur de la coquille, d'une vie indépendante, périt souvent de très-bonne heure, et longtemps avant l'éclosion, quand il est affecté de certaines anomalies; tandis que les embryons de Mammifères, qui vivent en parasites dans la cavité utérine, peuvent facilement arriver jusqu'à la naissance. Ainsi l'absence de certains types monstrueux dans certaines espèces peut n'être qu'apparente, et tenir seulement à la mort prématurée des embryons qui en sont affectés.

C'est d'ailleurs une conséquence remarquable de mes études, qu'elles expliquent l'absence de certains types monstrueux dans certaines espèces, par les différences que ces espèces présentent dans leur évolution. Ainsi l'absence de l'amnios semble préserver les Poissons d'un grand nombre d'anomalies; l'absence de l'amnios et celle de la vésicule ombilicale semblent également donner aux Batraciens une immunité plus remarquable encore.

De semblables considérations sont également applicables aux monstres doubles. Je signalerai tous ces faits dans un prochain mémoire.

MÉMOIRE

SUR UNE

SÉPULTURE DES ANCIENS TROGLODYTES DU PÉRIGORD,

Par M. L. LARTET.

Lorsqu'on franchit pour la première fois en chemin de fer la distance qui sépare Limoges d'Agen, on ne peut se défendre d'un double sentiment de surprise et d'admiration en passant dans les défilés tortueux du Périgord, au fond desquels coule la Vézère. Les contrastes que présente cette vallée si fraîche, avec les escarpements rocheux aux formes parfois bizarres qui la limitent brusquement des deux côtés, ménagent aux regards du voyageur le plus indifférent une succession d'effets aussi inattendus que saisissants qui commandent son attention. Bientôt l'œil, se familiarisant avec les formes de ces rochers, y découvre une multitude de cavités, les unes naturelles, les autres taillées régulièrement par l'homme, et parfois même utilisées comme dépendances des habitations rurales de notre époque. Romains, Normands, Anglais, se sont succédés dans cette petite *Petra* périgourdine, et les chroniques du moyen âge renferment de curieux documents sur le rôle joué dans les guerres de ces temps par le *Roc de Tayac*, où l'on retrouve taillées dans le calcaire des salles, galeries, écuries, qui en faisaient un véritable château fort. Mais les Troglodytes les plus anciens et les plus étranges qu'aient jamais abrité ces rochers de Tayac sont, sans contredit, ces *chasseurs de Renne,* qui ont eu le privilége de fouler notre sol en même temps qu'une foule d'animaux, tels que le Mammouth, le Lion, le Renne, le Bœuf musqué, l'Aurochs, etc., aujourd'hui éteints ou complétement disparus de nos climats. Leurs stations sont nombreuses sur les bords de la Vezère, et les grottes naturelles qui leur servaient de retraites, patiemment explorées par MM. Ed. Lartet et

H. Christy, ont enfin livré le secret de leur industrie primitive et celui de leur vie sauvage (1).

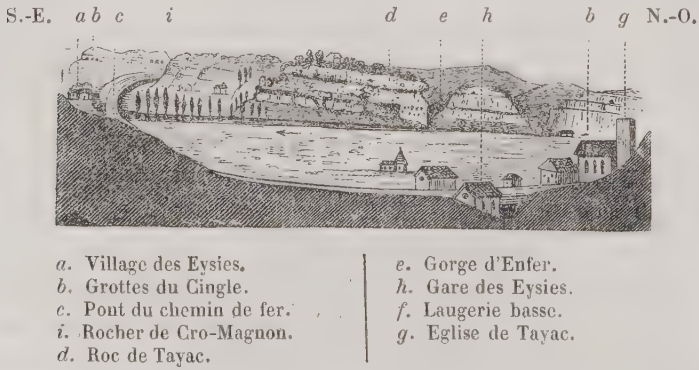
Il n'en est pas de même de leurs caractères ethniques, qui jusqu'ici n'étaient établis que sur des pièces insuffisantes, et dont le gisement pouvait paraître anormal.

Ce fut donc avec une vive curiosité que l'on apprit, vers la fin du mois de mars dernier, la découverte faite dans ce district de squelettes humains, dans des conditions qui semblaient devoir leur faire attribuer une haute ancienneté.

Son Excellence M. le ministre de l'instruction publique, auquel les études de ce genre sont redevables de tant de bienveillants encouragements, voulut faire vérifier l'authenticité de cette découverte, et il daigna me confier cette mission, dont voici les principaux résultats :

Les escarpements rocheux, dans lesquels sont creusées les

Fig. 1. — Vue de la vallée de la Vezère, montrant les cannelures qui sillonnent les rochers de la rive droite en plongeant en sens inverse de la pente de la rivière.



a. Village des Eysies.
b. Grottes du Cingle.
c. Pont du chemin de fer.
i. Rocher de Cro-Magnon.
d. Roc de Tayac.
e. Gorge d'Enfer.
h. Gare des Eysies.
f. Laugerie basse.
g. Eglise de Tayac.

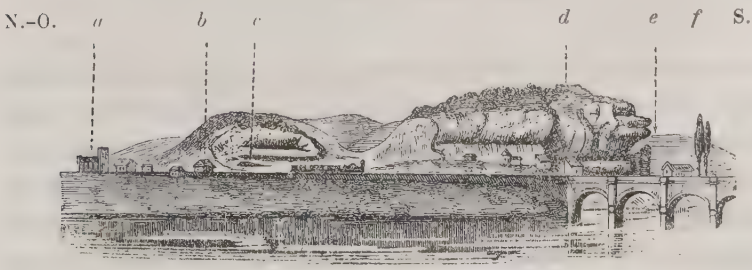
grottes des bords de la Vezère, sont constitués par les tranches des couches à peu près horizontales des calcaires crétacés (fig. 1), que les cours d'eau ont profondément entaillés en creusant leur lit. Ils présentent de larges sillons ou cannelures qui courent parallèlement à plusieurs niveaux, et se prolongent fort loin. On

(1) Nous ne reviendrons pas sur les résultats de ces découvertes qui ont figuré à l'Exposition universelle et ont été décrits dans plusieurs publications (*Cavernes du Périgord*, *Reliquiæ aquitanicæ*; *Annales des sciences naturelles*, etc.).

serait au premier abord tenté d'attribuer ces cannelures au passage rapide et longtemps continué d'un cours d'eau très-large, et s'élevant bien au-dessus du niveau actuel de la Vezère; mais, en y regardant de plus près, on reconnaît aisément que ces cannelures parallèles ont été produites par la dégradation incessante des couches tendres, feuilletées, propres à l'imbibition, intercalées au milieu d'assises plus résistantes, sous l'influence des agents atmosphériques et particulièrement à la suite des gelées.

Cette explication, adoptée d'abord par mon père, a été développée avec beaucoup de sagacité par M. Alain Laganne (1). Parmi les preuves dont il l'a étayée, la plus concluante me paraît être fournie par certains points, où l'inclinaison des couches se trouvant être en sens contraire de la pente de la rivière, les cannelures suivent le sens des premières, montrant ainsi leur indépendance par rapport à la ligne de thalweg de la vallée. C'est ce que met en évidence le croquis que j'ai pu prendre de cette disposition, le long des rochers qui bordent la Vezère, à droite et à gauche du roc de Tayac. (Fig. 2.)

Fig. 2. — Vue des rochers qui bordent la rive gauche de la Vezère, de Tayac aux Eyzies.



a. Eglise de Tayac.
b. Station des Eysies.
c. Grotte de Cro-Magnon.
d. Rocher des Eysies.
e. Château des Eysies.
f. Pont du chemin de fer sur la Vezère.

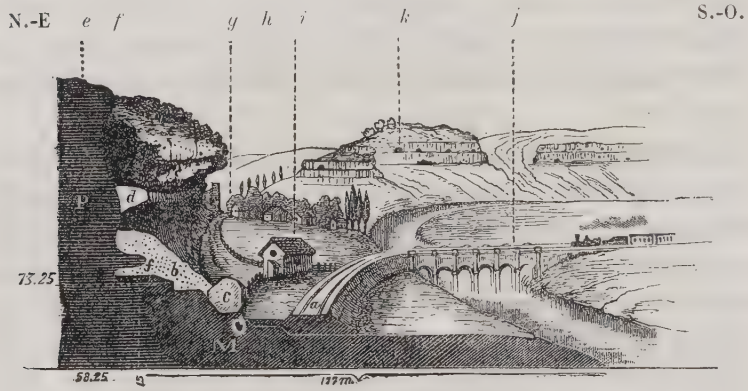
Selon que les agents atmosphériques ont exercé leur action

(1) *Note sur les érosions des calcaires dénudés de la vallée de la Vezère et de ses affluents* (*Ann. d'agric., sc. et arts de la Dordogne*).

En prenant comme terme de comparaison des érosions effectuées depuis une date bien déterminée, M. Laganne a pu calculer approximativement que l'érosion creuse les annelures de 15 millimètres, tous les vingt ans.

avec plus d'énergie, il s'est produit des cannelures, des *abris* ou même des *grottes* véritables, dans lesquelles les chasseurs de Renne purent trouver un asile.

Fig. 3. — Profil transversal de la vallée de la Vezère, passant par le rocher de Cro-Magnon.



Altitude de la Vezère à l'étiage = 58m.25. Hauteur de la grotte de Cro-Magnon, au-dessus de la Vezère = 15 mètres. Distance de la grotte à la rivière, environ 177 mètres.

a. Chaussée du chemin de fer.
b. Talus.
c. Grand bloc de calcaire.
d. Surplomb du rocher qui a disparu.
P. Calcaire crétacé.
M. Eboulis des talus et alluvions du fond de la vallée.
e. Rocher de Cro-Magnon.
f. Grotte.
g. Château et villages des Eysies.
h. Vallée de la Beune.
i. Maison du garde-barrière.
j. Pont du chemin de fer sur la Vezère.
k. Grottes du Cingle.

L'accumulation des débris ainsi détachés des couches friables donne lieu, au pied des rochers escarpés, à la formation de talus d'éboulements, dont les éléments, très-ténus, sont tous orientés, suivant la ligne de plus grande pente. Ces accumulations recouvrent parfois et masquent entièrement les cannelures et abris des bas niveaux. Un de ces derniers, recouvert par un talus épais de 4 mètres, et situé à 580 mètres au nord du bourg des Eyzies et à 130 mètres au sud-est de la station du même nom, au lieu dit *Cro-Magnon* (1), est au pied d'un rocher dont la portion culminante se détache sous la forme grossière d'un champignon. Cet abri, dis-je, fût resté peut-être toujours inconnu, si des travaux d'art n'avaient été entrepris dans son voisinage, et

(1) *Cra-Magnon*, sur le cadastre.

n'avaient occasionné des emprunts de terre dans ces talus. Ce fut l'établissement de la chaussée (*a*) du chemin de fer qui amena l'enlèvement d'une portion notable du talus (*g*),

Fig. 4. — Vue de la cavité de Cro-Magnon, dégagée des terres qui en masquaient l'entrée et avec le pilier de soutènement de la voûte.

a. Chemin montant au N. N.-O. | *b*. Rocher et village des Eyzies.

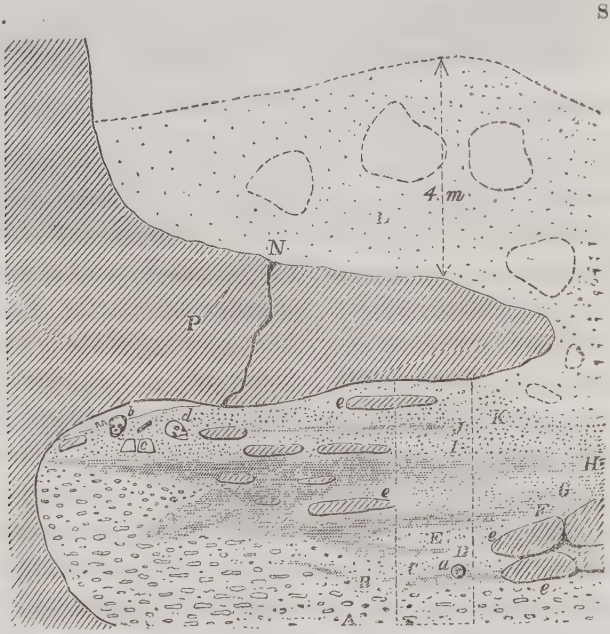
et celle d'un bloc gigantesque détaché des rochers voisins, et cubant 311 mètres (*c*) (1). On abattit ensuite un banc pierreux (*d*) en surplomb sur le talus. Enfin, vers la fin du mois de mars, deux entrepreneurs des Eyzies, MM. Bertou-Meyrou et Delmarès, firent en ce point un nouvel emprunt de terre, destiné à la chaussée d'une route voisine. Après avoir enlevé les 4 mètres de détritus qui couvraient l'abri, les ouvriers, en pénétrant sous le banc rocheux qu'ils avaient ainsi dégagé, ne tardèrent pas à en retirer des ossements brisés, des silex taillés, et enfin des crânes humains, dont les entrepreneurs devinèrent l'ancienneté et l'importance scientifique. Par une réserve et un tact malheureusement trop rares, et dont les amis des études paléo-ethnologiques doivent leur savoir le plus grand gré, ils interrompirent immédiatement ces travaux, et s'empressèrent d'en prévenir M. Alain Laganne, que ses affaires avaient appelé à Bordeaux. De retour aux Eyzies, celui-ci exhumait encore, quelques jours après, en présence de MM. Joly et Simon (de Périgueux), deux crânes et quelques autres fragments du squelette humain, ainsi que des os de Renne travaillés et de nombreux silex taillés.

C'est sur ces entrefaites que M. le ministre de l'instruction

(1) Nous avons pu nous rendre compte avec exactitude de ces modifications successives apportées au relief du sol, grâce aux documents qu'a bien voulu nous communiquer à ce sujet, M de Nomaison, ingénieur du chemin de fer à Périgueux.

publique m'envoya aux Eyzies, où, après avoir surmonté quelques difficultés inattendues, grâce à la bienveillance de M. le préfet de la Dordogne et à l'obligeant concours de M. le maire et de M. le curé de Tayac, il me fut bientôt possible de procéder à des fouilles régulières et méthodiques de la sépulture et de ses abords.

Fig. 5. — Coupe détaillée de la grotte de Cro-Magnon, près des Eyzies. (La coupe passe par le centre de la cavité suivant la ligne α β du plan.) Echelle 1/100 (1 centimètre par mètre).



A. Débris de calcaires.
B. Première couche de cendres, etc.
C. Débris calcaires.
D. Deuxième couche de cendres.
E. Débris calcaires rougis par le feu au contact des cendres qu'ils supportent.
F. Troisième couche de cendres.
G. Terre rouge avec ossements, etc.
H. Couche épaisse de cendres avec ossements (foyer principal).
I. Terre jaune avec ossements, etc.
J. Lit mince de graviers lavés et incrustés de stalagmite. Trace à peine visible d'un foyer.
K. Eboulis calcaires.
L. Talus enlevé.
N Fissure dans le toit de l'abri.
P. Banc de calcaire crétacé formant le toit de l'abri.
Y. Pilier construit pour soutenir le toit.
a. Défense d'Eléphant.
b. Squelette du vieillard.
c. Bloc de gneiss aplati sur une de ses faces.
d. Ossements humains.
e. Blocs calcaires détachés du rocher à diverses époques.

Il fallait d'abord assurer, par un pilier de soutènement, la so-

lidité de la voûte de l'abri, dont une fissure profonde faisait prévoir la chute au moindre éboulement. En creusant le sol pour établir les fondations de ce pilier (*y*), nous pûmes déjà constater la succession de quatre couches noires de foyers superposées, dont la plus inférieure renfermait une défense d'Éléphant (*a*), qui, bien qu'endommagée par la pioche des ouvriers, a pu nous fournir un tronçon bien reconnaissable, que le R. P. Sanna Solaro, présent à la découverte, a bien voulu m'aider à dégager de sa gangue.

Le pilier établi, nous avons enlevé méthodiquement les diverses couches une à une, déterminant ainsi très-exactement leur contenu, leur nature et leurs relations. Mais, comme sous ces divers rapports, elles présentent la plus grande analogie entre elles (sauf pour les épaisseurs qui s'accroissent à mesure que l'on s'élève), je me bornerai à les décrire très-brièvement dans l'ordre naturel de leur formation.

La grotte de *Cro-Magnon* est constituée par un banc calcaire crétacé (P, fig. 3 et 5, *k*, *l*), riche en polypiers et bryozoaires fossiles, et qui s'avance horizontalement de 8 mètres en surplomb, avec une épaisseur de 8 mètres sur une étendue d'environ 17 mètres. La couche qu'il surmonte, et dont la dégradation a amené la formation de cette cavité, est très-riche en *Rhynconella vespertilio*, fossile qui en fixe le niveau géologique. Les débris de ce calcaire marneux et micacé s'étaient accumulés à la surface du sol primitif de la caverne sur une assez grande épaisseur (au moins $0^m,70$) (A, fig. 5).

Lorsque les premiers chasseurs de Renne s'y arrêtèrent pour la première fois, ils y laissèrent, comme trace de leur court séjour, une couche noirâtre (B, fig. 5) de $0^m,05$ à $0^m,15$ d'épaisseur, renfermant des silex taillés, des fragments de charbon, des ossements d'animaux brisés ou calcinés, et, à sa partie supérieure, une défense d'Éléphant (*a*, fig. 5).

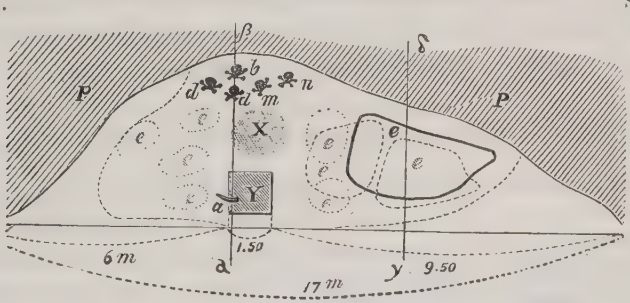
Ce premier foyer est recouvert par une couche (G), épaisse de $0^m,25$, de débris calcaires, détachés peu à peu de la voûte, pendant l'abandon temporaire de l'abri; puis on retrouve une nouvelle couche mince de foyer, de $0^m,10$ d'épaisseur (D), con-

tenant toujours des fragments de charbon, d'ossements et de silex taillés. Cette assise est encore surmontée d'un lit d'éboulis calcaires (E) de 0ᵐ50 d'épaisseur ; enfin vient au-dessus une série d'assises plus importantes, renfermant toutes, en des proportions diverses, des charbons, des ossements brisés, brûlés et travaillés, des silex taillés suivant divers types, mais principalement en *grattoirs*, des *nucléus*, des cailloux arrondis de quartz, de granite,etc., empruntés au lit de la Vezère, et portant de nombreuses traces de percussion. L'ensemble de ces couches paraît se rapporter à une époque pendant laquelle la grotte fut habitée sinon constamment, au moins à des intervalles tellement rapprochés, qu'ils ne permirent plus l'intercalation de dépôts d'éboulis calcaires, au milieu des divers lits correspondant aux phases successives de cette troisième période d'habitation. La première ou la plus inférieure de ces couches est un lit charbonneux (F) de 0ᵐ,20 d'épaisseur, qui n'atteint pas le fond de la grotte, mais qui se prolonge un peu plus que les précédents. A son contact avec les débris calcaires sur lesquels il repose, ceux-ci sont fortement rougis, ce qui est un indice de calcination. Au-dessus vient une couche de terre grasse rougeâtre (G) de 0ᵐ,30 d'épaisseur, renfermant, bien qu'en moindre quantité, les mêmes objets ; enfin on trouve ensuite la couche charbonneuse la plus étendue et la plus épaisse (H), dont la puissance moyenne est de 0ᵐ,30, et qui, sur les bords, n'a que 0ᵐ,10, tandis qu'au centre (X), où elle entame les dépôts sous-jacents qu'on avait dû creuser pour établir le foyer principal, elle atteint 0ᵐ,60 d'épaisseur. C'est de beaucoup la couche la plus riche en débris charbonneux, en ossements, en galets de quartz, en silex taillés, en *nucleus* et en instruments en os (poinçons, flèches, etc.) ; on peut la considérer comme la trace d'une habitation beaucoup plus prolongée que les précédentes. Au-dessus de ce lit charbonneux vient une couche (I) de terre jaunâtre un peu argileuse, contenant encore des ossements, des silex et des instruments en os, ainsi que des amulettes, et qui serait limitée à sa partie supérieure par une couche charbonneuse très-mince et très-peu étendue (J) de 0ᵐ,5 d'épaisseur, que M. Laganne a pu observer

avant mon arrivée, mais dont je n'ai pu retrouver que de simples traces.

C'est à la partie supérieure de cette couche jaune (I) et dans le fond de l'abri qu'ont été trouvés les squelettes humains avec les accessoires de cette sépulture, le tout recouvert, à l'exception d'un espace fort limité dans l'enfoncement le plus reculé de cette cavité, d'une couche d'éboulis calcaire (K). Cette dernière assise renfermait encore quelques silex taillés, mêlés à des ossements brisés et à d'autres os intacts, se rapportant à de petits Rongeurs, ainsi qu'à un Renard particulier. Enfin par-dessus ces diverses couches et par-dessus l'abri lui-même venaient les terres du talus, dont l'épaisseur (4 et 6 mètres) suffirait à elle seule, d'après ce que nous avons dit plus haut sur son mode de formation, pour reporter bien loin, dans les âges anté-historiques, la date de cette sépulture. Quant aux restes humains et à la position qu'ils occupaient dans la couche I, voici les résultats de l'enquête à laquelle je me suis livré sur ce point : Au fond de la grotte se trouvait le crâne d'un vieillard (*b*), qui seul affleurait

Fig. 6. — Plan de la grotte de Cro-Magnon, montrant la position des squelettes humains, des dalles, etc.



P. Calcaire crétacé.
X. Portion centrale et la plus épaisse de la couche H (voy. fig. 5).
Y. Base du pilier de soutènement.
a. Défense d'Eléphant.
b. Crâne de vieillard.
d. Ossements humains.
e. Dalles détachées de la voûte à différentes époques.
m. Squelette de femme.
n. Ossements d'un enfant.
α β. Direction de la coupe de la fig. 5.
δ γ. Direction de la coupe de la fig. 7.

dans l'espace non comblé de la cavité, et restait soumis par conséquent aux infiltrations calcarifères de la voûte, comme le

prouve l'enduit stalagmitique dont les os sont recouverts (pl. 2 et 3). Les autres ossements humains rapportables à quatre autres squelettes ont été trouvés autour du premier dans un rayon d'environ $1^{m},50$. Parmi ces ossements se trouvait, à gauche du vieillard, le squelette d'une femme (*m*), dont le crâne (pl. 6) présente au front une entaille profonde faite par un instrument tranchant, et qui n'a pas suffi pour la tuer immédiatement, car l'os s'est réparé intérieurement, et des médecins ont estimé qu'elle avait dû survivre plusieurs semaines. A côté d'elle, on a recueilli les débris d'un squelette d'enfant (*n*) qui n'était pas parvenu au dernier terme de son développement fœtal. Les autres squelettes *d* paraissent se rapporter à des hommes.

Au milieu de ces débris humains gisaient une multitude de coquilles marines (près de trois cents), toutes percées d'un trou, et appartenant presque toutes à l'espèce si commune sur nos côtes océaniques, la *Littorina littorea;* quelques autres espèces, la *Purpura lapillis*, la *Turritella communis*, etc. (1), représentées par un petit nombre de spécimens, sont également perforées, et devaient être utilisées pour des colliers, bracelets ou autres objets de parure (2). J'ai trouvé non loin de l'emplacement des squelettes une amulette en ivoire d'Éléphant ovale, discoïde, et percée de deux trous. M. Laganne en avait déjà découvert une plus petite; et M. Ch. Grenier, instituteur aux Eyzies, a bien

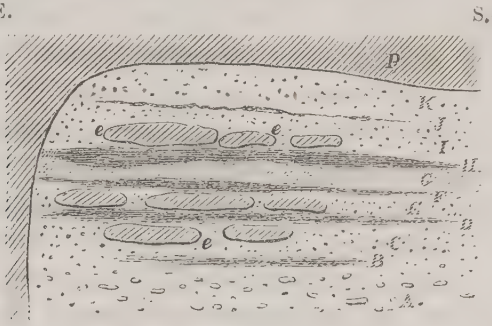
(1) Mon collègue, au Muséum, M. Fischer a bien voulu m'aider dans ces déterminations.

(2) On s'est demandé si les chasseurs de Renne du Périgord n'employaient pas ces coquilles comme *monnaie,* ainsi qu'on le fait actuellement aux Indes orientales et sur les côtes de Guinée des Cores que l'on pêche aux Philippines et aux Maldives? Trois raisons nous empêchent d'adopter cette supposition : 1° le gisement de ces coquilles se trouvait trop rapproché des stations humaines de la Vezère ; 2° bien que la *Littorina littorea* domine de beaucoup, il s'y trouve d'autres coquilles océaniques qui ne peuvent répondre au type conventionnel et déterminé que comporte cette sorte de monnaie 3° dans des stations analogues, on a trouvé de rares coquilles fossiles également percées de trous et probablement destinées à être suspendues au cou, de même que les amulettes et dents perforées que l'on rencontre fréquemment dans la plupart des gisements de cette nature.

D'ailleurs, quelle utilité auraient eue des monnaies pour des hommes qui trouvaient dans les animaux dont le pays était si abondamment pourvu, toutes les ressources exigées par leur manière de vivre?

voulu m'en donner une toute pareille que lui avait remis un de ses élèves. Il a été également trouvé près des squelettes plusieurs dents percées de trous, un bloc volumineux de gneiss fendu et présentant une large surface aplanie, des bois de Renne travaillés, et des silex taillés suivant les mêmes types que ceux des foyers inférieurs. Cette sépulture occupait une aire très-limitée, et l'on n'en retrouve aucune trace dans une section passant par

Fig. 7. — Coupe de l'une des portions latérales de la cavité (γ δ du plan). Echelle 1/100 (1 centimètre par mètre).



Même légende que dans la figure 5.

la ligne $\gamma\,\delta$ du plan. Cette deuxième coupe, faite à 4 mètres de la précédente, nous montre la même alternance de lits détritiques et charbonneux. On ne trouve point à la partie supérieure de la couche (I) d'indice du mince foyer funéraire supérieur ; mais son niveau paraît être marqué par un petit lit (J), dont les éléments sont lavés et enduits de stalagmites : c'était probablement là le sol de la caverne avant son remplissage définitif par les accumulations détritiques (K).

Ce que cette dernière coupe nous offre de remarquable, c'est la présence à divers niveaux, principalement au-dessus des lits charbonneux, de grandes dalles (*e*) détachées naturellement de la voûte, et dont quelques-unes étaient si volumineuses, qu'il a fallu employer la mine pour pouvoir les extraire. Des blocs pareils d'un moindre volume étaient disséminés un peu partout dans la grotte, ainsi que le montrent le plan et les coupes, et ils étaient notamment accumulés en grand nombre devant l'emplacement du pilier que nous avons fait construire (fig. 5).

En résumé, la présence à tous les niveaux des mêmes grattoirs de silex, finement retouchés comme ceux de *Gorge-d'Enfer*, et des mêmes animaux qui s'y trouvent associés également dans cette station classique, nous font admettre que ces vestiges d'habitations successives de l'abri de Cro-Magnon se rattache au passage dans la contrée d'une même race de chasseurs qui ont pu ne faire, dans le principe, de cette grotte qu'un simple rendez-vous de chasse, où ils venaient se partager les dépouilles des animaux tués dans le voisinage. Plus tard, ils l'ont habité d'une façon permanente; enfin, à une époque où l'accumulation de leurs débris de cuisine, en les exhumant du sol, l'aurait rendu trop incommode en raison du peu de hauteur (1^{m},20) de cette cavité, ils l'auraient peu à peu abandonnée, y revenant une dernière fois pour y cacher leurs morts. Depuis, cette cavité n'a plus été accessible, si ce n'est peut-être à quelques Renards d'espèce particulière, et la dégradation atmosphérique faisant lentement son chemin a couvert peu à peu cette étrange sépulture d'une couche puissante, qui en révélerait à elle seule la haute antiquité. La présence, dans ces couches, de foyers des débris d'un Ours de grande taille, du Mammouth, du grand Lion des cavernes, du Renne, du Spermophile, etc., corroborent de tout point cette évaluation, que l'on peut rendre plus rigoureuse encore en se basant sur la prédominance du Cheval relativement au Renne, sur la forme des silex, des flèches, des poinçons en os, des marques dites de chasse, ainsi que sur l'absence de tout dessin ou sculpture, ce qui permet de rapporter cette station à l'âge immédiatement antérieur à l'époque artistique, qui a vu naître dans ce pays les premiers essais de la gravure et de la sculpture.

D'où venaient ces hommes? Ici le géologue doit se taire. A lui de constater les faits de son domaine qui font l'objet de cette introduction. Aux anthropologistes, à nous éclairer sur les caractères de cette race. Néanmoins, il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer, avant de terminer, que les coquilles marines associées à la sépulture de Cro-Magnon, aux Eyzies, sont des espèces nullement méditerranéennes, mais propres à l'océan Atlantique, et fort communes notamment sur les côtes de la Cha-

rente. Ce fait, rapproché de la présence, dans cette sépulture, de plusieurs galets de basalte, qui ne peuvent avoir été pris dans la vallée de la Vezère, mais pourraient très-bien provenir de celle de la Dordogne, tendrait à faire supposer qu'avant d'arriver dans la région troglodytique, où ils ont trouvé des conditions si favorables à leur mode de vie, les chasseurs de Renne auraient séjourné sur nos côtes océaniques, et seraient arrivés sur les bords de la Vezère en remontant la Dordogne.

DESCRIPTION SOMMAIRE

DE RESTES HUMAINS

DÉCOUVERTS DANS LES GROTTES DE CRO-MAGNON,

PRÈS DE LA STATION DES EYZIES,

ARRONDISSEMENT DE SARLAT (DORDOGNE), EN AVRIL 1868,

PAR M. PRUNER-BEY.

NOTICE PRÉLIMINAIRE.

Sauf quelques ossements qui avaient appartenu à un fœtus, le nombre d'adultes représentés par les restes osseux est de quatre, dont deux hommes et deux femmes. De trois individus, il existe le crâne plus ou moins complet, quelques os longs, des métatarsiens et tarsiens, des phalanges, des vertèbres, des côtes, des fragments du bassin, etc.

L'état de ces os ne diffère que par la matrice qui les enveloppait. Les ossements du Renne et des autres animaux associés aux squelettes humains présentent absolument le même aspect et les mêmes degrés d'altération. Parmi tous ces individus, le squelette appartenant à un vieillard a le plus résisté à la désagrégation, protégé qu'il était d'un léger enduit stalagmitique. La matière calcaire s'étant infiltrée dans les os de cet individu, ils résonnent à la percussion comme un pot verni.

L'espace restreint qui m'est alloué m'oblige de me limiter à la description des ossements du vieillard qui, ainsi que je

viens de le dire, sont le mieux conservés. Par le même motif, je supprimerai tous les détails qui n'ont qu'une valeur secondaire. Toutefois, je tâcherai de mettre le lecteur en état de se faire une idée nette des caractères ostéologiques d'une famille humaine contemporaine du Renne, et même très-probablement d'autres animaux qui sont éteints (1).

1. *Remarques générales ; crâne du vieillard* (pl. 2 à 4). — Ce crâne est massif, pesant et très-volumineux. Lui font défaut les os des cavités orbitaires, le corps et l'apophyse du malaire gauche ; à la base, le bord postérieur de l'os basal et une facette du condyle occipital. Sont également défectueuses ici les apophyses ptérygoïdiennes externes et l'os palatin du côté gauche. A la mandibule manque la branche montante gauche et le condyle droit. Des dents, il ne reste à la mâchoire supérieure qu'un moignon qui est entouré en bas d'une plaque d'émail écrasé, plaque qui déborde latéralement de beaucoup la racine.

Sans m'occuper ici de l'aspect général, je dois faire remarquer néanmoins que ce crâne offre les traces évidentes d'altérations pathologiques d'une part, et de l'autre quelque anomalie dans la marche de l'oblitération des sutures. Quant au premier chef, c'est la carie qui a entamé le côté droit du front et les alvéoles de la mandibule ; quant au second, la suture sagittaire, encore bien visible dans tout son tiers postérieur, n'a point laissé de traces dans le reste de son parcours.

2. *Morphologie.* — Ce crâne repose sur les apophyses mastoïdes et sur l'arc dentaire, de la sorte que les alvéoles des incisives restent en l'air. Vu d'en haut (pl. 3, fig. 1), il présente, en partant des bosses pariétales, un carré allongé qui se rétrécit graduellement vers le front. Latéralement, les lignes semi-circulaires temporales des pariétaux remontent vers la suture sagittale, où les os précités se joignent presque sous la forme du dos d'âne. Ce rétrécissement graduel vers le sommet est également prononcé sur le

(1) Un rapport plus détaillé sur ces reliques osseuses va paraître dans les *Reliquiæ aquitanicæ* publiées par MM. E. Lartet et Christy.

coronal, où une saillie, suivant la ligne médiane, se dessine nettement au-dessus de la région à laquelle s'insèrent les cheveux. En somme, *crâne cunéiforme et ogival au sommet.*

Vu de face (pl. 2, fig. 1), ce crâne offre des caractères tout aussi bien décidés. Et, en effet, le contour en forme de losange est ici presque aussi prononcé que chez l'Esquimau dont il diffère pour le reste. Pour se rendre compte de cette forme générale, on n'aura qu'à établir au niveau du bord inférieur des os malaires un plan horizontal, et à suivre du regard, le long du bord malo-orbitaire, le contour du crâne jusqu'à la ligne médiane du front. On aura de cette façon de chaque côté du visage une ligne fortement inclinée vers le haut et en dedans, qui se rencontre avec celle du côté opposé pour former un large triangle, dont la base est au bord inférieur du malaire et le point d'intersection à la cime du front. Si maintenant nous ajustons au crâne sa mandibule, et que, toujours en partant du plan précité, nous suivons le contour de la face osseuse en bas jusqu'au menton, nous aurons un triangle en sens inverse, et par conséquent, dans l'ensemble, la *forme du losange.*

Les détails anatomiques de la face concourent, d'une part, à réaliser cette forme générale, et de l'autre ils impriment à ce visage son cachet particulier (pl. 2, fig. 1). Tout d'abord le front est marqué par des arcs sourciliers très-courts et peu saillants qui s'unissent à la glabelle, dont la prominence est également peu accentuée, suit par en haut une légère dépression transverse, et au-dessus de celle-ci une bosselure occupe le haut du front. Cette conformation du front est accompagnée d'une fuite latérale vers les tempes qui commence déjà au niveau des arcs sourciliers, et qui, d'abord très-douce, augmente rapidement, à mesure qu'on suit le contour latéral du front vers le sommet. Voilà les dispositions anatomiques de la partie frontale, d'où résulte la pointe du triangle.

Si maintenant du front nous descendons à la région orbitaire, nous constatons d'abord la grande profondeur des orbites et la convergence de leurs arcs, puis l'énorme étendue de leur diamètre transversal. Le bord orbitaire supérieur est mince, l'infé-

rieur un peu plus épais. Cette conformation des ouvertures orbitaires tient en haut au développement excessif de l'apophyse orbitaire externe du frontal, qui, large et dirigée en dehors, occupe les deux tiers du bord orbitaire supérieur. De son côté, pour établir la concordance du bord orbitaire inférieur, le maxillaire envoie une longue apophyse au malaire, qui est haut, privé d'échancrure, et dont le bord inférieur est latéralement tourné en dehors pour élargir la base des deux triangles précités.

Ajoutons à cette explication les autres détails physionomiques. En même temps que le diamètre transverse des orbites, qui sont placées entièrement en face, est large, le vertical est fort réduit, et le bord orbitaire supérieur surplombe l'inférieur. C'est donc un œil caché qui était abrité dans cette cavité ; un aspect et une expression sombre devaient résulter de cette disposition. Passons au nez. Ici les apophyses fronto-nasales du maxillaire sont légèrement courbées en dedans. La racine nasale est large et profondément déprimée. Les narines, abritées sous un nez relevé et largement ouvert au vent pour flairer sa proie, sont évasées en bas et latéralement. Les alvéoles incisives sont aplaties à leur surface antérieure et brusquement dirigées en avant, d'où résulte un prognathisme tel, qu'on l'observe chez quelques-uns de nos sauvages actuels. L'épine nasale est endommagée ; toutefois elle paraîtrait avoir été large et émoussée. Enfin un menton pointu, carré et prominent par l'effet de la sénilité, servira de dernier point de repère pour achever ce cadre physionomique.

A la vue de profil (pl. 2, fig. 1), on relève sur ce crâne la fuite du front et sa compression latérale derrière les apophyses orbitaires, et partant la forme triangulaire de la fosse temporale qui est courte comparativement au volume du crâne. Ensuite se dessinent en bas des arcs zygomatiques robustes, bombés à la surface externe avec leur bord supérieur remontant d'arrière en avant. Leur racine postérieure se prolonge en arrière sous la forme d'une arête saillante jusqu'au bord postérieur de l'écaille temporale. Au-dessous de cette arête, une large et profonde fosse en sépare l'apophyse mastoïde. Plus en haut, on remarque des tempes aplaties et très-étendues en tous sens ; elles sont bordées en haut

par des lignes semi-circulaires qui, dans leur moitié postérieure, empiètent considérablement sur le sommet, sans pourtant se rapprocher entre elles plus de 89 millimètres. Placée en arrière des conduits auditifs, la bosse pariétale est ici bien dessinée ; elle est large et comprise dans la ligne semi-circulaire. Enfin, si les pariétaux, un peu au-dessous des lignes semi-circulaires, descendent verticalement vers les tempes, il en est presque de même de leur descente vers l'occiput où leur surface latérale est bombée, tandis que la postérieure est aplatie. Cette disposition des pariétaux produit, d'une part, la forme carrée du sommet, et de l'autre elle est la cause de ce que l'occiput se rétrécit seulement en bas.

Vu par derrière (pl. 4, fig. 1), le crâne offre sa plus grande largeur (1) aux bosses pariétales qui sont visibles également de ce côté, puis des contours presque en pentagone, et l'aplatissement pariétal précité. La partie libre de l'écaille occipitale, qui est large et courte, descend presque au niveau de la courbe postérieure des pariétaux ; partant, point de prominence occipitale.

A la base du crâne (pl. 3, fig. 2), la partie musculaire de l'écaille occipitale est jointe à angle droit à la partie supérieure. La forme du contour de la première se rapproche plus du demi-cercle que d'un segment d'ellipse. L'épine occipitale se trouve à peine indiquée, tandis que la ligne courbe supérieure présente un bourrelet assez saillant. D'ailleurs, sauf deux légères bosselures latérales, cette surface est presque horizontale, et profondément travaillée par l'insertion des muscles. Les apophyses mastoïdes sont d'une épaisseur peu commune, arrondies en cône, saillantes latéralement, mais un peu courtes comparativement à leur épaisseur. La rainure du digastrique est profonde et étroite ; profonde est également la fosse postcondyloïdienne. Le trou occipital est endommagé ; toutefois on peut dire qu'il est elliptique, et comparativement au volume du crâne, plutôt rétréci que large. Ce rétrécissement est augmenté latéralement par la forte saillie

(1) La plus grande hauteur se trouve au point d'où les pariétaux commencent leur descente vers l'occiput.

dans la cavité des condyles qui ont deux facettes. Le niveau du trou occipital se trouve un peu au-dessus de la voûte palatine. Pour ses deux tiers, il est reculé derrière les conduits auditifs, dont l'ouverture est très-large et elliptique. L'apophyse styloïde paraît avoir été excessivement mince. Les fosses glénoïdes, qui sont profondes et étroites dans le sens transversal, font présumer que le condyle mandibulaire était épais et conique. La partie basale de l'occipital est étroite, aplatie, et offre dans son milieu un creux longitudinal. Grande inclinaison des ailes ptérygoïdes, dont les externes devaient surpasser en largeur de beaucoup les internes. Remarquable est la forme du palais par le peu de profondeur, par le rapprochement des séries dentaires jusqu'à 35 millimètres entre les molaires, et par son évasement à la région des incisives. La surface inférieure est bombée le long de la suture médiane. Non moins remarquable est la petitesse de toutes les ouvertures qui donnaient passage aux vaisseaux sanguins, à l'exception de celle pour la veine jugulaire droite.

Enfin le rocher fait une grande saillie dans la cavité crânienne, et son bord supérieur est très-saillant en avant.

Quant à la mandibule (pl. 4, fig. 2 et 3), sauf sa branche montante, son corps n'est pas volumineux ; elle repose sur le milieu du bord inférieur, tandis que le menton et les angles postérieurs restent en l'air. Le bord inférieur, épais à la région des molaires, s'amincit considérablement dans son tiers postérieur, où la surface externe de la branche montante est profondément creusée par l'attache des muscles masticatoires ; puis cette surface est d'une largeur peu commune (1). L'angle postérieur est arrondi à son bord, et très-peu infléchi en dehors. L'apophyse coronoïde paraît avoir été courte, l'échancrure sigmoïde large et peu profonde. La longueur exagérée de la branche horizontale tient à l'élargissement de la branche montante. La carrure du menton est plus évidente à la surface interne qu'en dehors. Il existe un peu d'asymétrie au menton, en corrélation avec la même particularité

(1) Voyez le *Tableau de mesurage*. Je possède cependant le crâne d'un ancien Celte, dont la mandibule, très-massive, surpasse dans la largeur de la branche montante celle du troglodyte de Cro-Magnon.

à la cloison nasale. La forme de l'arc dentaire est presque triangulaire; sa longueur à la surface interne égale 58 millimètres. Les dernières molaires sont cachées derrière la branche montante. Les incisives devaient être fortement comprimées latéralement, de même que la canine dont l'alvéole fait saillie. D'ailleurs, à juger d'après les alvéoles, volume grand et normal des grosses molaires ; dent de sagesse beaucoup plus petite que les autres et à double racine. A la surface interne de la mandibule, les fosses myloïdiennes sont très-larges et profondes, et les épiphyses *geni* bien développées.

Jusqu'ici la caractéristique du crâne du vieillard ! Un deuxième appartenait à un homme à la force de l'âge, probablement le fils du précédent. Il manque de la face, et même son calvarium est incomplet (pl. 5, fig. 1 et 2) ; mais ce qui en reste suffit à nous laisser reconnaître le même type *mongoloïde*, *dolichocéphale* et *à grand cerveau*. Le troisième crâne qui est féminin, et plus complet que le précédent, peut servir à nous faire reconnaître les différences sexuelles (pl. 6, fig. 1 et 2). Ce qui reste enfin d'un quatrième individu nous fait supposer que c'était une femme à petite taille et à crâne arrondi. Faisons enfin remarquer que le crâne féminin porte au frontal une plaie pénétrante, à laquelle s'adapte parfaitement une lame de lance de pierre taillée de la même provenance.

Après cette esquisse des caractères crâniologiques, un mot sur les autres ossements du squelette, et notamment sur le bassin et les extrémités. Le bassin du vieillard, dont nous avons décrit le crâne, est le mieux conservé en ce qui concerne les parties latérales, mais son sacrum manque. Il est massif et d'un volume peu commun ; toutefois sa fosse iliaque est transparente. Mais il existe un sacrum isolé qui, par sa largeur et par sa courbure interne, est une pièce hors ligne. Jusqu'ici nous n'avons présenté aux lecteurs que des pièces qui, en dehors de leur volume et de leur structure massive, sont normales ; mais il n'en est pas ainsi des extrémités, et notamment des inférieures. Ici commencent des anomalies qui frappent l'observateur au premier coup d'œil. Examinons en premier lieu ces ossements sur le squelette du vieillard (pl. 7). Ici nous sommes en présence d'un fémur

extraordinaire. En dehors de sa longueur, qui devait au moins atteindre 500 millimètres, sa ligne âpre offre une saillie et une largeur qu'on ne rencontre point ailleurs. Cette saillie s'accorde avec une légère compression latérale de la diaphyse fémorale ; puis la courbure antéro-postérieure est considérable sur ce fémur, et elle se trouve à la limite du tiers supérieur. Tout cela donne un aspect étrange à cet os. La tête et les condyles manquent. On dirait que le tibia appartenant à ce même squelette s'est mis en concordance avec le fémur en ce qui touche à la compression latérale ; et en effet, dans ce tibia, la surface postérieure est réduite à peu de chose dans le tiers supérieur. C'est qu'ici la surface externe a empiété sur la postérieure ; le bord antérieur est tranchant, et, bien que cet os soit encore triangulaire ou prismatique même en haut, il se rapproche dans son ensemble de ces tibias à lame de sabre dont nous parle la pathologie. Le péroné est courbé à la façon d'un arc de violon. La moitié supérieure d'un cubitus est également courbée, et un humérus présente des surfaces très-tourmentées. Voilà quant à la forme ! En passant à l'examen des surfaces osseuses, on découvre, surtout dans les phalanges et le métatarsiens, en dehors d'une légère enflure des articulations, des traces d'ostéophytes en forme de papilles et de crêtes ; enfin quelques-unes des côtes (pl. 4, fig. 4 et 5) offrent une épaisseur de 11 à 13 millimètres. Tout cet ensemble de caractères ne laisse aucun doute sur l'origine de ces formes étranges des extrémités. Je n'hésite point à y voir des traces du rachitisme, dont les altérations, limitées à l'époque de l'enfance, n'ont pas arrêté complétement le développement du système osseux dans la voie normale, comme c'est le cas dans le rachitisme qui atteint un haut degré. D'ailleurs nous savons par les recherches de M. Meyer que le Troglodyte du Néanderthal offrait également dans son squelette les traces du rachitisme, et la paléontologie nous apprend que même l'Ours des cavernes était sujet à cette affection.

A en juger par le volume et la longueur des os longs, du bassin et de ce qui reste de la colonne vertébrale, le Troglodyte du Périgord devait être vigoureux, et sa taille surpassait la moyenne.

RÉSUMÉ SYNTHÉTIQUE.

Le paléontologiste examine d'abord les caractères des os fossiles qui lui sont soumis, et puis il en aborde la détermination de la classe, de l'ordre, du genre jusqu'à l'espèce. Je tâcherai de faire la même chose relativement aux ossements humains dont je viens de signaler brièvement les caractères, en m'appuyant, comme de juste, spécialement sur ceux que nous offre le crâne.

Ici, à côté du certain nous offrons du probable. Certain est le caractère mongoloïde des faces osseuses que nous venons de décrire ; probable, sauf plus ample informé, est l'affiliation de ces crânes avec la branche esthonienne du grand groupe touranien. Ce grand groupe est déjà largement représenté par des crânes mongoloïdes ou brachycéphales, ou très-peu dolichocéphales, qui se rattachent au Lapon et au Finnois dans les stations de l'âge du Renne de la Belgique, de Bruniquel et de Solutré. Il existe même des traces du Calmouk en Belgique. Mais de toutes ces formes crâniennes, celle des Eyzies diffère par la dolichocéphalie et par le volume. Quant au dernier, les Celtes (Gaulois) nous offrent une analogie frappante, en ce sens que plus ils sont anciens, plus, règle générale, ils l'emportent par le volume sur leurs descendants. Quant à la dolichocéphalie, faisons d'abord remarquer qu'il existe en Sibérie des peuplades entières, comme, par exemple, les Vogoules (de Baër), chez lesquelles la face mongoloïde se marie avec un crâne dolichocéphale. Mais, à notre grand regret, il existe même à Paris seulement un petit nombre de crânes du haut nord, parmi lesquels quatre d'Esthoniens. Or, il en est deux parmi les quatre qui sont d'abord dolichocéphales ; qui plus est, la physionomie de ces crânes esthoniens s'accorde dans ses traits caractéristiques avec celle de notre Troglodyte. Et enfin, comme contre-épreuve, j'en appelle à la description classique du crâne esthonien publiée par M. Huëk, à Dorpat, en 1838. Toutefois, je le répète, ce point de mon diagnostic n'est que suggestif et provisoire.

Telles furent en somme mes conclusions au mois d'avril ; mais

depuis, je crois avoir fait un pas en avant pour atteindre la certitude également en ce qui concerne le second chef de la question. Voici en deux mots le résumé de ce qui vient de se passer : J'ai sous mes yeux, datant de l'époque du Renne, à la fois le type du crâne lapon, finnois, celui de Cro-Magnon, un type semblable à celui de l'Esquimau du détroit de Behring, et enfin un spécimen de crâne qu'on pourrait confondre avec celui de l'Esthonien moderne. Qui plus est, le squelette de ce dernier offre les mêmes anomalies que l'Homme de Cro-Magnon, et les traces du rachitisme à un degré de développement qui ne laisse plus l'ombre de doute à ce sujet. Toutes ces pièces proviennent de Solutré près Mâcon, où l'un des apôtres les plus éminents de la paléontologie humaine, M. de Ferry, explore depuis deux ans une station de l'âge du Renne, dont le cimetière, dans les cinquante tombes jusqu'à présent ouvertes, récèle dans un espace fort restreint toutes les formes crâniennes que je viens de signaler.

TABLEAU DES MESURES PRISES SUR LE CRANE DU VIEILLARD, EN MARS.

I. — *Crâne cérébral.*

Longueur totale	203
— inégale	200
Hauteur	140
Largeur frontale double	105 et 120
— temporale double	135 et 140
— pariétale double	152 et 145
— biauriculaire	116
— bimastoïdienne	132
Rayon auriculo-frontal	126
— auriculo-occipital	110
Circonférence horizontale totale	580
Circonférence horizontale antiauriculaire	310
Circonférence horizontale postauriculaire	270
Circonférence verticale totale	540
Circonférence verticale totale décomposée en frontale	130
Circonférence verticale totale décomposée en pariétale	130
Circonférence verticale totale décomposée en occipitale	70 + 57
Longueur du trou occipital	36
Largeur du trou occipital	26
Longueur de la base crânienne	117

Courbe biauriculaire verticale..... 340
Distance du trou occipital aux incisives..... 113
Indices céphaliques :
La longueur (1000) à la largeur..... 748
— — hauteur..... 690
Rapport de la circonférence horizontale (1000) à la verticale... 931

II. — *Face.*

Hauteur totale..... 115
— nasale double..... 57 et 47
— sous-nasale..... 58
— du maxillaire supérieur..... 63
Largeur du maxillaire supérieur, distance des apophyses orbitaires extérieures..... 120
Largeur et hauteur des orbites..... 41 et 27
— de la racine nasale..... 30
— de l'ouverture nasale..... 27
Distance des sutures maxillo-malaires..... 130
— des bosses malaires..... 135
— des arcs zygomatiques..... 142
Largeur et longueur du palais (?)..... 56 et 70
Mandibule :
Distance des angles..... 113
Longueur de la branche horizontale..... 103
Hauteur et largeur de la branche montante..... 65 et 49
Hauteur du menton..... 32
— de la branche horizontale..... 30
Épaisseur du menton..... 15
— de la branche horizontale..... 18

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. 2 et 3. Crâne de vieillard de Cro-Magnon.

Pl. 4. Fig. 1, crâne du même; fig. 2 et 3, mâchoire inférieure d'un Homme adulte; fig. 4 et 5, deux des côtes les plus épaisses.

Pl. 5. Crâne de l'Homme adulte.

Pl. 6. Crâne de Femme.

Pl. 7. Fig. 1, humérus; fig. 2, fémur; fig. 3, tibia; fig. 4, péroné.

Pl. 8. Instruments en os trouvés dans la même caverne.

REMARQUES SUR LA FAUNE DE CRO-MAGNON,

D'APRÈS LES DÉBRIS OSSEUX DÉCOUVERTS
SOIT DANS LA SÉPULTURE HUMAINE, SOIT DANS LES RESTES DE FOYERS PLACÉS
A PROXIMITÉ,

PAR M. E. LARTET.

Cette faune se composait de quatorze à quinze espèces de Mammifères avec un seul os d'Oiseau.

Les Carnassiers y étaient représentés par un Ours de grande taille. On a trouvé de cet animal un métatarsien et deux phalanges dont les formes ne sont pas assez nettement définies pour en risquer la diagnose spécifique.

Un autre Carnassier de grande taille se rapporte au genre *Felis*. Il est représenté par une portion de maxillaire supérieur où se voient les alvéoles de la pénultième prémolaire supérieure et de la dernière ou carnassière. Ce morceau peut assez bien s'identifier avec son homologue dans le *Felis spelæa*. Il en est de même d'une moitié de canine, qui cependant paraîtrait avoir appartenu à un sujet de taille un peu moindre, et peut-être aussi plus jeune. La racine creuse de cette canine porte la marque de deux entailles faites avec un instrument à tranchant très-vif.

Il y a aussi une mâchoire inférieure d'un grand *Canis* qu'on ne peut distinguer du Loup actuel, et un certain nombre de pièces rapportables à deux autres espèces ou variétés de *Canis*, dont l'une ne paraît pas différer de notre Renard commun (*Canis vulpes*), tandis que l'autre, plus réduite dans ses proportions, présenterait quelques différences anatomiques, dont il m'a été jusqu'ici impossible de vérifier la reproduction identique sur aucune des nombreuses têtes de Renard que j'ai examinées dans les collections du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Il a été trouvé également sur l'emplacement de la sépulture un fémur de Spermophile, mais d'espèce indéterminée. Déjà, il y a quelques années, nous avions recueilli dans la grotte voisine des Eyzies une demi-mâchoire inférieure et quelques vertèbres cervicales d'un Spermophile, que le docteur Falconer avait jugé se rapprocher beaucoup du *Spermophilus erythrogenus;* il diffère certainement de celui trouvé par M. Denoyers

dans les brèches en fentes à ossements de Montmorency, et que l'on a comparé tantôt au *Spermophilus citillus*, tantôt au *Spermophilus Richardsonii*.

Deux autres Rongeurs du genre *Lepus*, mais de taille diverse, ont laissé de leurs restes aux abords de la sépulture.

Dans l'un des foyers attenants s'est trouvée une notable portion de défenses de Proboscidien, que l'on doit naturellement rapporter à l'*Elephas primigenius;* elle était en grande partie exfoliée, et se divisait en petits fragments, de telle façon qu'on n'a pu, à grand'peine, en extraire qu'un seul tronçon de quelques pouces de longueur. Dans le lieu même où se trouvaient les squelettes humains, il a été recueilli des ossements ou emblèmes de superstition, qui paraissent être faits avec de l'ivoire d'Éléphant, ce qui est parfaitement vérifiable sur l'une de ces pièces, qui montre dans une cassure le mode particulier d'exfoliation par altération de vétusté dans les défenses de Proboscidiens.

Le genre *Sus*, qui est particulièrement rare dans nos stations du Périgord, ne s'est trouvé représenté dans celle-ci que par deux dents molaires et une canine assez semblables à leurs homologues dans notre Sanglier actuel.

Quant au Cheval, ses restes se sont rencontrés les plus abondants dans cette station du *Cro-Magnon*, où il a dû former la ressource principale de l'alimentation des indigènes de cette époque.

Les restes du Renne y étaient beaucoup moins nombreux qu'on ne les trouve d'habitude dans la plupart des grottes de la Dordogne.

Ceux d'Aurochs s'y montraient peut-être aussi dans une moindre proportion.

On n'y a trouvé que quelques dents de Cerf commun (*C. Elephas*) et de Bouquetin (*Capra ibex*), point de traces de Chamois, ni du Bœuf musqué (*Ovibes moschatus*), que des chasseurs, probablement contemporains, avaient cependant mangé dans la station de Gorge-d'Enfer, de l'autre côté de la Vezère.

Enfin il n'a été trouvé qu'un seul os d'Oiseau : c'est un humérus de grandes dimensions, mais privé, par cassure ancienne, de ses deux extrémités articulaires, en sorte que ce n'est qu'avec une réserve de nouvel examen que M. Alphonse Milne Edwards

a dit y reconnaître un aspect de formes attribuables à une espèce du genre *Grue*.

Il est remarquable que les restes d'Oiseaux sont beaucoup plus rares dans ces stations de haute ancienneté paléontologique que dans celles présumées plus récentes où le Renne est devenu dominant. Ainsi nous n'avons pas trouvé un seul os d'Oiseau dans les grottes du Moustier et de Gorge-d'Enfer en Dordogne ; je n'en ai non plus eu aucun débris de celles des Fées dans l'Allier. A Aurignac, dans la Haute-Garonne, il ne s'est trouvé qu'un petit nombre d'os d'Oiseaux, et MM. Bourgeois et Delaunay n'en ont mentionné que quelques débris dans la grotte de la Chaise (Charente).

Rappelons que toutes les stations ci-dessus sont caractérisées archéologiquement par la présence des flèches du type de celles d'Aurignac, c'est-à-dire à pointes simples et non *barbelées*, comme le sont celles des Eyzies, de la Madeleine, de Bruniquel, de Massat, etc., où les os d'Oiseaux abondent.

Il y a une autre particularité plus frappante et plus significative encore, si elle se confirme dans l'avenir par des observations plus généralisées : c'est que, dans ces mêmes grottes ou stations du premier âge de la Dordogne et d'autres contrées, nous n'avons pas, en ce qui nous concerne personnellement, recueilli un seul os de Poisson, et l'on sait combien les restes des Poissons se sont montrés abondants à la Madeleine, dans la grotte des Eyzies, et surtout sous les abris de Bruniquel. Il n'y avait donc pas eu conformité absolue dans le régime alimentaire des indigènes de ces deux époques, quoique habitant la même contrée, et au voisinage de cours d'eau probablement très-poissonneux, puisqu'ils le sont encore aujourd'hui. Serait-ce que les plus anciennes de ces peuplades n'auraient pas eu des engins de pêche aussi perfectionnés, ou bien auraient-elles eu pour habitude de manger leurs Poissons crus au bord des rivières, tandis que leurs descendants, ou successeurs de races différentes, auraient préféré les emporter sous les abris et dans les cavernes où se préparaient leurs autres aliments? Du reste, des voyageurs modernes ont cité quelques peuplades de sauvages actuels qui, bien qu'habitant au voisinage de la mer, ne savent tirer

aucun parti des ressources qu'auraient pu leur fournir la pêche sur des côtes où le Poisson ne manquait pas.

Avant de terminer ces réflexions sur la faune du *Cro-Magnon*, je noterai qu'il ne s'y est rien trouvé qui annonçât la présence de l'Antilope *Saïga*. En effet, c'est seulement dans les stations à flèches barbelées et où le Renne devient dominant, que nous avons observé jusqu'à présent des restes de *Saïga*. Peut-être se trouvera-t il des personnes disposées à admettre que c'est la race d'hommes à flèches barbelées qui a dû introduire le *Saïga* dans notre Europe occidentale, comme on a déjà supposé qu'elle avait pu y avoir amené le Renne *domestique* et même le Cheval (1). D'après quelques auteurs, le *Saïga* serait du reste aussi facile à domestiquer que le Renne.

Pour bien authentiquer, en premier lieu, la détermination spécifique des noyaux de cornes que j'étais conduit à attribuer au *Saïga*, je n'ai eu d'abord d'autres ressources à consulter pour la comparaison qu'une paire de cornes de la collection de zoologie du Muséum d'histoire naturelle, que M. le professeur Milne Edwards m'a obligeamment autorisé à faire scier dans leur longueur pour pouvoir étudier la structure intérieure de leur noyau osseux. La vérification ainsi faite ne m'a laissé aucun doute sur l'identité spécifique de nos cornes fossiles des cavernes de France avec celles des *Saïga* vivant actuellement dans la Russie ; mais, pour la comparaison des membres et même de la tête et du système dentaire, mon embarras persistait encore, attendu qu'il n'existait dans la collection du Muséum ni tête, ni squelette de cet animal, dont on s'est plus tard procuré les ossements d'un jeune sujet. De mon côté, j'ai obtenu de la bienveillance d'un savant bien connu, M. le professeur Brandt (de Saint-Pétersbourg), l'envoi d'une tête entière d'un individu adulte, accompagné de la série osseuse des membres antérieurs et postérieurs. A l'aide de ces matériaux, soigneusement comparés avec tous les restes de Ruminants quaternaires, j'ai pu m'assurer que, dans le nombre presque incalculable d'os du *dilu-*

(1) Voyez la *Caverne Bize et les espèces animales dont les débris y sont associés à ceux de l'Homme*, par MM. P. Gervais et Brinckmann. Montpellier, 1864. Van Beneden, *Rapport sur les collections polytechniques de l'Université de Louvain*, 1868.

vium et de nos cavernes de France qui, dans les dix dernières années, ont passé sous mes yeux, il ne s'est pas trouvé, ou, tout au moins, je n'ai pu reconnaître, ni fragment de maxillaire, ni dents détachées, ni même un seul fragment d'os des extrémités qui pût être rapporté au *Saïga*, bien que j'aie eu à ma disposition des noyaux de cornes toujours isolées, et provenant de six à sept localités différentes. Un seul morceau plus considérable, une portion de frontal encore surmontée des deux noyaux osseux de ses cornes, a été extrait par M. Gaillard de la Dionnerie, aujourd'hui procureur impérial à Saint-Pons (Hérault), de la célèbre grotte de Chaffaut près Civray (Vienne) (1).

Comment alors faire accorder cette rencontre assez fréquente des prolongements frontaux du *Saïga* dans les cavernes de notre France centrale et méridionale, avec l'absence complète de toute autre partie du squelette de l'animal, si ce n'est en admettant que ces cornes de *Saïga*, longues, solides et pointues, constituaient une arme puissante, que nos chasseurs de Rennes du Périgord se procuraient probablement par voie d'échange ou de toute autre transaction commerciale avec des peuplades chez lesquelles cette espèce d'Antilope se serait trouvée indigène?

Quoi qu'il en soit, je saisis volontiers cette occasion de renseigner les paléontologistes qui ne seraient pas en possession d'un squelette ou plutôt d'une tête de *Saïga*, sur un caractère distinctif important de sa dentition. Dans la tête que m'a envoyée M. le professeur Brandt, laquelle me paraît tout à fait à l'état normal et de sujet adulte, il n'y a de chaque côté, à la mâchoire inférieure, que deux prémolaires et trois vraies molaires, en tout cinq mâchelières sur chaque demi-mâchoire, ce qui, en dehors des Chameaux de l'ancien monde et des Lamas d'Amérique, me paraît exceptionnel, quant à la formule dentaire des Ruminants.

(1) M. de la Dionnerie a exhumé de cette même caverne de Chaffaut des flèches barbelées, et outils de toutes sortes; un collier entier fait de dents canines de Cerfs, et une pierre gravée où l'on voit deux longues rangées de Chevaux lancés au galop. C'est aussi de la même grotte, alors connue sous le nom de grotte de *Savigné*, que provenaient la flèche barbelée et les deux figures d'animaux gravées sur os que j'ai publiées en 1861, dans les *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. XV, pl. 13, fig. 1 et 2.

ÉTUDES

SUR L'AILE DES ORTHOPTÈRES,

Par M. Henri DE SAUSSURE.

PLANCHE XI.

DE L'AILE ET DE SA DUPLICATURE CHEZ LES BLATTAIRES.

Chaque ordre d'Insectes a pour ainsi dire son mode de duplicature particulier. Chez certains Hyménoptères, l'aile antérieure se plisse longitudinalement en deux doubles (*Vespides* ou *Diploptères*) ; chez les autres Insectes, c'est seulement l'aile postérieure qui se replie ; chez les Coléoptères, l'extrémité de l'organe pivote en dessous; chez divers Névroptères, la seconde partie de l'aile se plisse en éventail (*Phryganides*, *Perlides*); enfin presque tous les Insectes qui, au repos, ramènent les organes du vol sur le dos, suivant une direction parallèle à l'axe du corps, offrent à la base des élytres et des ailes un petit champ membraneux qui se plisse et se renverse en dessous de l'organe. On observe ce fait chez les Coléoptères, les Hyménoptères, les Névroptères, les Orthoptères, etc. Si cette structure n'existait pas, si le petit champ placé en arrière de l'articulation, au lieu d'être membraneux et souple, était roide et incapable de se replier, l'organe resterait toujours étendu, et ne pourrait pas pivoter en arrière.

Les Orthoptères offrent des modes de duplicature plus variés que les Insectes d'aucun autre ordre, et chaque famille a presque son système particulier. Cependant on voit en général l'aile se briser suivant un pli longitudinal, et la partie postérieure se rabattre et s'appliquer au-dessous de la partie antérieure. Dans une tribu de la famille des Blattides, il se présente, en outre, ce fait singulier que l'aile se plie tant en longueur qu'en largeur en plusieurs doubles, à la manière d'une serviette.

Dans un travail antérieur (1), j'ai déjà attiré l'attention des naturalistes sur ce système de duplicature ; mais je ne possédais encore sur ce sujet que des matériaux insuffisants. Aujourd'hui une étude approfondie de tous les genres de la famille m'a permis de compléter mes renseignements, et de ramener d'une manière plus naturelle les différentes modifications de l'aile à un type normal. L'étude de ces modifications et de leur analogie va faire l'objet des pages qui suivent.

Chez les Orthoptères, l'aile antérieure est en général coriacée, et remplit les fonctions d'un élytre.

Dans certaines familles, cet organe subit des modifications intéressantes, mais toujours moins grandes que celles de l'aile postérieure. Chez les Blattaires en particulier, il n'offre que de faibles variations, qui portent surtout sur sa grandeur et sur la nature de son tissu plus ou moins corné ou membraneux. L'aile postérieure offre, au contraire, dans ce groupe des modifications d'autant plus extraordinaires, que les Blattaires, menant une vie purement terrestre, ne semblent se servir des organes du vol que pour faciliter le saut ou amortir les chutes.

On peut distinguer dans l'aile de ces insectes deux types, caractérisés : l'un par une simple duplicature longitudinale, l'autre par une double duplicature longitudinale et transversale. Le premier doit être envisagé comme le type normal, parce qu'il est commun à presque tous les Orthoptères ; le second comme un type dérivé, parce qu'il n'apparaît que dans un seul groupe. Nous décrirons d'abord le premier de ces deux types qui nous servira de point de départ pour passer ensuite à l'explication du second qui n'avait point encore été étudié.

I. — Du type normal.

On distingue toujours dans l'aile deux parties nettement limitées, dont l'une, la plus longue, forme la partie *antérieure* ou *humérale* (pl. XI, fig. 1, H), et l'autre, placée en arrière de la

(1) *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle du Mexique.* Blattides.

première, forme la partie *postérieure* ou *axillaire*, qu'on a aussi nommée *champ anal*. Cette partie est presque toujours occupée par des nervures rayonnantes, qui lui permettent de se plisser en éventail (fig. 1, A). La partie antérieure est, au contraire, parcourue par des nervures ramifiées que, pour l'intelligence de ce qui va suivre, nous sommes obligé de décrire brièvement (fig. 2).

1° On rencontre deux nervures principales qui fournissent, l'une des branches antérieures, l'autre des branches postérieures, et qui sous-tendent les deux moitiés du champ huméral. Nous avons donné le nom de *veine humérale* à la première (*h*) ; elle fournit vers le bord antérieur des rameaux obliques que nous avons nommés *veines costales* (*c*). La seconde est la *veine discoïdale* (*d*), qui fournit en arrière des rameaux plus ou moins nombreux. Entre ces deux veines principales s'étend une bande membraneuse, partagée elle-même par une faible nervure. Nous l'avons nommée *aire vitrée*, parce qu'elle est toujours transparente et réticulée en petits carrés. A voir cette bande hyaline, on la prendrait volontiers pour une charnière membraneuse, permettant au champ huméral de se plier longitudinalement en deux, à d'autant plus forte raison que les veinules transversales y sont presque toujours interrompues. Mais cette duplicature ne peut pas avoir lieu, parce que les deux grandes nervures qui forment les deux moitiés du champ antérieur sont réunies à leur base par une pièce transversale et par du tissu coriacé, ce qui rend le champ tout entier rigide (fig. 3, *n*).

Une nervure, tantôt fine, tantôt plus forte et dilatée, forme le bord postérieur de la partie antérieure de l'aile, et vient, à la base, se perdre dans la palmette articulaire du champ antérieur : c'est la veine anale (*a*). Enfin une dernière nervure *a'*, qui se confond le plus souvent par l'extrémité avec la veine anale, doit être nommée *nervure divisante* (Brunner), parce qu'elle sert de limite aux deux champs de l'aile. La bande triangulaire, située entre la veine anale et la veine divisante (*a'*), est en général coriacée. Nous la nommerons *bande anale*.

2° Le champ *postérieur* ou axillaire est occupé par des nervures rayonnantes dites *axillaires*, qui convergent à la base

comme les rayons d'un éventail (r, r', r'', etc.). On en compte au moins quatorze lorsque l'aile est bien développée ; mais leur nombre peut diminuer, surtout par suite de la fusion de un ou plusieurs rayons. En effet, la première veine axillaire est presque toujours rameuse, et chacune de ses branches représente une nervure fusionnée avec elle dans une partie de son trajet. La bande membraneuse comprise entre la dernière veine du champ huméral (a) (*veine anale*) et le premier rayon axillaire (r), forme la charnière autour de laquelle pivote le champ postérieur.

Articulations (fig. 3). — Il faut distinguer dans l'aile deux articulations : l'une, remarquable par sa force, appartient à la partie humérale ; l'autre, caractérisée par sa souplesse, appartient à la partie axillaire.

1° La première, ou *articulation humérale* (α), est formée, en réalité, uniquement par la nervure humérale (h) qui, placée tout en avant de l'aile, s'articule sur les pièces du thorax, et qui est mue par les muscles thoraciques. Cette grande nervure est le levier unique qui communique à l'ensemble de l'aile tous les mouvements dont cet organe est susceptible. Le reste de la base du champ huméral se fixe au bord latéral du métathorax par une palmette membraneuse, souple, portant suspendues trois pièces coriacées (osselets de Chabrier), qui jouent assez facilement les unes sur les autres pour permettre à l'aile de se replier (c, c', c''). La première de ces pièces est libre et basilaire. La veine discoïdale (d) et la veine anale (a) deviennent membraneuses à leur base, et s'articulent sur la seconde de ces pièces (c'), mais toujours par le moyen d'une membrane souple. La troisième pièce (c'') est transversale, et sert de lien entre l'articulation humérale et l'articulation axillaire.

2° La seconde articulation, ou *articulation axillaire* (β), est en continuité de tissu avec la première par les membranes, et elle est elle-même presque entièrement membraneuse. La première nervure axillaire forme à sa base une arcade libre suspendue dans la membrane de l'aile, et sert de point d'attache à

tous les rayons successifs (fig. 3, x, x' ; fig. 2, x). Souvent cette arcade est formée par les têtes des rayons axillaires, qui sont réunies entre elles par des articulations légèrement mobiles ou par des soudures. Chez les petites espèces, la soudure est moins intime, ou même il ne se forme point d'arcade, et les nervures sont seulement juxtaposées à leur base et réunies par la membrane de l'aile.

Les rayons axillaires, ainsi rapprochés et attachés ensemble à leur base, tendent par cela même à se resserrer en faisceau dans toute leur longueur; mais, grâce à leur élasticité, ils peuvent aussi s'écarter en éventail par leur extrémité libre, lorsqu'une action mécanique fait déployer la membrane qui les unit. L'arcade axillaire (fig. 3, x, x') est elle-même suspendue dans la membrane de l'aile (u), qui l'unit au corps en allant s'insérer tout le long d'un sillon latéro-postérieur de la face supérieure du métathorax (i, i, i). Mais cette articulation qui serait trop libre, si elle ne tenait que par la membrane alaire, est consolidée au moyen d'une pièce articulaire coriacée et souple, qui, à la face supérieure, réunit l'arcade cornée avec le métathorax. Cette pièce (q), que nous nommerons le *carré axillaire*, s'attache, d'une part, au fond d'une fossette latérale du métanotum, et d'autre part au renflement de l'arcade axillaire ; parfois aussi elle s'articule indirectement sur le troisième osselet de la palmette articulaire antérieure.

Pour mettre l'aile au repos, le carré axillaire *se renverse* et se loge dans la fossette du métathorax (k) en pivotant sur son articulation thoracique (o) ; mais en se renversant ainsi, il attire à lui l'arcade axillaire (x), en lui faisant décrire un mouvement de pronation qui tend à renverser plus ou moins tout le champ anal. La base de ce dernier, entraînée par le carré axillaire, vient alors se placer au-dessus du bord du métathorax, l'arcade s'emboîtant elle-même dans le sillon latéral de ce dernier (s, s), et recouvrant entièrement le carré axillaire. Celui-ci se trouve alors renversé ; sa face supérieure est devenue inférieure, mais l'arcade elle-même, pour le suivre dans son mouvement, a été obligée de se renverser aussi. L'extrémité externe de l'arcade

devient interne, et ce renversement amène celui du champ anal tout entier.

L'examen de la structure des articulations autorise donc les conclusions suivantes :

Le champ antérieur de l'aile possède une articulation interne ou située à fleur de corps, et son action est tout active.

Le champ postérieur n'a qu'une articulation externe, dont le rôle semble purement passif; elle ne contribue ni au déploiement de l'aile, ni aux mouvements du vol; elle ne fait que consolider la partie postérieure de l'organe, et aide surtout à le replier. Cette articulation est indirecte, en ce sens que la base de l'aile s'attache au corps par le moyen d'une pièce intermédiaire (le carré axillaire) articulée, d'une part, au corps, d'autre part à la base des nervures, ce qui donne à l'articulation une grande souplesse.

Il reste maintenant à expliquer le rôle que jouent les nervures qui forment la charnière de l'aile.

Le pli de l'aile se forme, avons-nous vu, dans la bande membraneuse divisante des deux champs qui est comprise entre la veine divisante et la première veine axillaire (fig. 2, 3, a', r). Mais le pli se forme souvent aussi en partie sur la première veine axillaire, laquelle tourne elle-même légèrement; aussi l'arcade axillaire est-elle souvent un peu interrompue au milieu, ou même coupée par une articulation qui, bien que peu mobile, laisse au premier rayon axillaire une certaine indépendance.

La veine anale elle-même (fig. 2, 3, a) forme un autre pli longitudinal qui est lui en gouttière, tandis que celui de la charnière est en arête. Lorsque l'aile commence à se contracter, la bande anale se relève à angle droit sur le champ antérieur. Il se forme ainsi un pli antérieur de la bande (a, a'), qui sert à faciliter le renversement du champ axillaire, mais qui ne persiste pas lorsque l'aile est entièrement repliée. Son action se borne à relever le bord postérieur du champ huméral pour le faire glisser par-dessus le champ axillaire qui doit être entraîné en dessous, comme il sera du reste expliqué plus bas.

De la duplicature de l'aile.

Au repos, le champ huméral vient se mettre à plat sur le dos de l'Insecte, et il est ensuite recouvert par l'élytre qui lui sert de protection, et qui, à une exception près, s'étend toujours jusqu'à l'extrémité de l'aile. La forme du champ huméral suit de très-près celle de l'élytre, et comme ce champ est toujours plus étroit que l'élytre, il s'en trouve entièrement recouvert. Mais l'aile tout entière serait trop ample pour se dérober ainsi, et pour que cela puisse encore s'effectuer, il faut que son étendue soit diminuée de toute la largeur du champ axillaire. Dans ce but, celui-ci se plisse en éventail par le seul effet de l'élasticité de ses rayons, et devient un peu moins large que le champ huméral ; puis il se renverse en dessous en basculant autour de la ligne de séparation des deux parties de l'aile, pour venir s'appliquer à la face inférieure du champ huméral.

Ce renversement s'opère pour ainsi dire naturellement, en vertu de la structure qui vient d'être décrite, et par le seul fait que l'organe, de tendu qu'il était, est ramené en arrière parallèlement à l'axe du corps, comme nous allons essayer de le démontrer.

Une surface peut pivoter horizontalement autour d'un point seulement et non autour d'un de ses côtés, si ce côté reste fixe. Donc si l'aile était rigide dans toute sa largeur, l'Insecte ne pourrait nullement la ramener sur le dos, mais elle resterait toujours étendue ; car sa base s'insérant tout le long des côtés du métathorax, suivant une ligne plus ou moins longue, elle ne serait capable d'aucun mouvement. On pourrait même en dire autant du champ antérieur pris séparément, puisque ce champ s'insère au corps par un bord d'une certaine étendue. Pour que ce champ puisse pivoter en arrière, il faut donc qu'il tourne autour d'un point unique. Or ce point se trouve être l'articulation même de la nervure humérale (fig. 3, α), laquelle tournant comme un humérus autour de l'épaule métathoracique peut décrire un quart de cercle en avant ou en arrière.

Supposons maintenant l'aile en état d'extension, et ne nous occupons d'abord que du champ antérieur. Lorsque la nervure principale décrira son quart de cercle en arrière, elle entraînera avec elle tout le champ huméral. Mais celui-ci ne peut se replier qu'à condition que la palmette postérieure de l'articulation (fig. 3, c, c', c'', etc.) ne soit pas rigide, et nous avons vu qu'elle se compose de pièces cornées, réunies par des membranes souples. Lors donc que l'organe se met au repos, elle se chiffonne, et forme en dessous un repli qui cède au mouvement du champ antérieur.

Ce qui se passe dans la palmette articulaire postérieure du champ huméral se répète sur une plus grande échelle dans le champ axillaire tout entier. L'articulation axillaire est plus souple encore que la partie postérieure de l'articulation humérale. Or (fig. 2, 3) les deux articulations restant fixes quant à leur situation, et le champ antérieur décrivant un quart de cercle en arrière, il est facile de comprendre que la base de ce champ passera forcément par-dessus l'articulation axillaire. Le bord postérieur (fig. 3, a') du champ huméral entraînera donc l'extrémité antérieure du champ axillaire, et obligera ce dernier à se renverser. Comme les nervures rayonnées du champ anal sont fixées à l'arcade axillaire, ce renversement s'opérera très-régulièrement par le seul fait que l'arcade, ramenée sur le dos de l'Insecte par le carré axillaire, subit, avons-nous vu, une sorte de pronation qui concourt au même résultat. Enfin les nervures rayonnées du champ anal (r, r', r'', etc.) tendent, par leur seule élasticité, à se resserrer en faisceau, et opèrent ainsi le plissement en éventail ; en sorte que, aussitôt que le champ antérieur se reporte en arrière, le champ postérieur se plisse, et se referme de lui-même sans aucun effort de l'Insecte.

C'est, du reste, ce que l'on peut constater sur des sujets morts ou même ramollis après avoir été desséchés depuis longtemps, en développant l'aile artificiellement et en l'abandonnant ensuite à elle-même.

Il est cependant encore une difficulté à résoudre. On comprend bien que, aussitôt que le bord antérieur du champ axillaire a

commencé à se renverser sous le bord postérieur du champ huméral, le reste du champ axillaire continue à suivre ce mouvement, entraîné qu'il est par le champ antérieur, mais on ne comprend pas comment débute le phénomène du renversement. En effet, au moment où le champ antérieur commence à pivoter en arrière, il rencontre dans sa pression contre le champ postérieur, ce que l'on nomme en mécanique un *point mort* (1). Le champ postérieur pourrait donc commencer à se renverser en dessus au lieu de le faire en dessous. C'est précisément à vaincre le *point mort* et à déterminer le sens du renversement, que sert le faux pli anal dont il a été parlé. Soit (fig. 4) la coupe transversale de l'aile suivant la ligne *zz* (fig. 2) ; H, le champ huméral ; A, le champ axillaire ; *a*, la bande anale (fig. 2, 3, *a*, *a'*). Nous savons qu'aussitôt que l'aile se détend, la bande anale forme un faux pli (fig. 5, *a*) en se redressant sur le champ huméral H. En entraînant le bord membraneux du champ axillaire, elle produira le pli δ sur l'axe même de la charnière anale qui sépare les deux champs (fig. 2, 3, *a'*). Le mouvement en arrière du champ H se continuant, son bord postérieur relevé (δ) passera forcément par-dessus le champ axillaire (fig. 6), et le renversement, une fois commencé dans le sens voulu, se continuera de même, à mesure que le champ huméral pivotera en arrière. Enfin, lorsque le champ axillaire sera tout entier renversé (fig. 7), la pression transversale cessant, la bande anale *a* cessera d'être redressée, et reprendra sa position normale dans le plan du champ huméral, lequel se trouvera étendu sur le dos de l'Insecte, et recouvrira le champ axillaire ainsi que son articulation (fig. 8, 8^a).

Déploiement. — Comme on l'a vu, le mécanisme ingénieux de l'aile permet à cet organe de se refermer de lui-même, et par le seul fait que la tension musculaire cesse d'agir sur la nervure

(1) C'est-à-dire le point où deux actions contraires obliques, qui produiraient un *couple*, agissent trop directement l'une contre l'autre pour déterminer un mouvement dans un sens ou dans l'autre ; en sorte que, au moment où l'équilibre se rompt, le mouvement peut commencer dans le sens opposé à la direction voulue.

principale (humérale *h*) qui représente à elle seule le levier ou le bras de l'Insecte. Le déploiement, au contraire, exige une action musculaire intense, agissant sur l'articulation de cette même nervure; ce levier, en décrivant un quart de cercle en avant pour se placer à angle droit sur l'axe du corps, entraîne avec lui tout le champ antérieur, lequel entraîne à sa suite le champ postérieur, qui est ainsi obligé de se déployer et de rester ensuite étendu. L'état d'extension ne peut subsister qu'en vertu d'un effort soutenu, car l'élasticité des rayons axillaires tend sans cesse à resserrer l'éventail du champ postérieur, et par cela même à solliciter en arrière le champ antérieur. Ainsi, les fonctions de l'articulation humérale sont surtout d'opérer le déploiement de l'aile; celles de l'articulation axillaire d'opérer son reploiement.

Modifications diverses; modifications de structure. — Chez les très-petites espèces, on voit s'atrophier une grande partie des nervures. En effet, lorsque l'aile n'a qu'une très-petite dimension absolue, sa membrane est assez solide pour pouvoir presque se passer de tiges rigides. Cela tient à ce que la résistance de l'air au coup d'aile est proportionnelle non pas à la longueur, mais au carré de la longueur de l'organe; que la force de résistance nécessaire à un petit organe ne sera donc qu'en raison inverse du carré de sa longueur. Si, pour une aile ayant une longueur = 1, la résistance de l'air est exprimée par 1 ; cette même résistance pour une aile de longueur double sera = 4. Et *vice versâ*, une aile dont la longueur serait exprimée par le nombre 20 devrait être 800 fois plus solide qu'une aile dont la longueur ne serait que de 1 (1). Ce fait explique suffisamment pourquoi les ailes de petites dimensions absolues peuvent se passer de nervures, tandis que les ailes de grandes dimensions exigent des nervures d'autant plus fortes et plus nombreuses qu'elles sont plus longues.

(1) Toutefois, la solidité de l'organe n'augmente pas dans cette mesure, attendu que les ailes de grande dimension ne sont pas douées d'un mouvement aussi rapide que celles dont l'étendue est restreinte.

Chez les petites espèces ou chez celles dont les ailes restent en partie atrophiées, les pièces articulaires se simplifient beaucoup. Ainsi la palmette postérieure du champ huméral reste presque entièrement membraneuse, et les rayons du champ axillaire ne sont qu'accolés à leur base (*Periplaneta orientalis*, etc.) ou se fondent même dans la membrane (*Holocompsa*, etc.).

Modifications de la duplicature. — 1° Dans tout un groupe de Blattaires, le champ postérieur étant très-petit, il se renverse sous le champ antérieur sans se plisser. Il est alors sous-tendu, non plus par des rayons en éventail, mais par des nervures ramifiées, aussi bien que le champ antérieur. Cette modification se présente dans la tribu des *Corydiens* et dans celle des *Hétérogamiens*. On la voit déjà commencer chez certains Kakerlacs où les nervures axillaires deviennent rameuses, et où ce n'est plus guère que la partie interne du champ anal qui se plisse. Toutefois, souvent, bien que les nervures soient déjà rameuses, le champ axillaire se plisse ou plutôt se chiffonne encore, parce que les branches des nervures ont, aussi bien que des rayons séparés, la tendance de se rapprocher par simple élasticité, lorsque l'action musculaire qui maintient l'aile étendue cesse de les solliciter et de les tenir écartées.

2° Chez certaines espèces, surtout lorsque le champ anal est très-ample, les rayons axillaires sont tous simples et le champ tout entier se plisse en éventail (*Blabera*, etc.). Mais chez le plus grand nombre, la première veine axillaire est rameuse, en sorte que la partie antérieure du champ anal ne se plisse pas, mais se renverse à plat sous le champ antérieur : le reste du champ anal se plisse en éventail, et vient se placer à la suite de la partie qui reste plane, comme on le verra plus bas.

Souvent enfin le champ axillaire, bien que plissé, n'a pas place pour se dérober entièrement sous le champ huméral, et le bord de l'éventail fait saillie en dehors du bord externe de ce champ (fig. 25, *r'*) ; mais l'élytre étant encore assez large pour recouvrir cette bavure, elle n'est pas exposée à se détériorer (*Periplaneta orientalis*, etc.). Lorsque la bavure dépasse par trop le bord externe du champ antérieur, elle se replie en des-

sous, et forme un troisième feuillet (fig. 8ª, *Planchlora Maderæ*, etc.). Ce nouveau pli se forme par le fait que les derniers rayons se tordent ou se brisent obliquement par simple élasticité (fig. 9, *c c*, ci-dessous).

II. — Du type dérivé.

Ici la duplicature devient beaucoup plus compliquée, et n'a pas d'analogue que nous sachions chez les Insectes. Les ailes se plient, en effet, en quatre ou cinq doubles à la manière d'une serviette, et leur structure offre des particularités nouvelles qui méritent d'être examinées.

Ce type est propre à un groupe de Blattaires auquel nous avions donné le nom de *Diploptériens* à cause de la duplicature de ses ailes, nom que nous conserverons ici pour plus de commodité, quoique ce groupe se divise en deux tribus naturelles qui ont reçu d'autres noms (les *Ectobiens* parmi les Blattaires épineuses, et les *Chorisoneuriens* parmi les Blattaires mutiques, Brunner).

A première vue, les ailes des Diploptériens semblent offrir une forme tout analogue à celle qu'on connaît chez les autres Blattides. On y remarque deux champs distincts : l'un, grand, allongé, à veines longitudinales, qui forme l'extrémité de l'organe (fig. 9, P) ; l'autre, plus court, placé en arrière du pre-

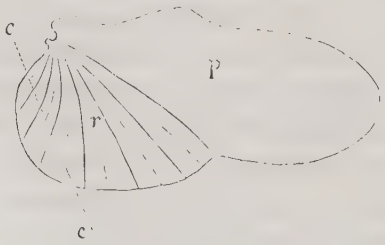


Fig. 9.

mier, à veines rayonnantes, et se plissant en éventail (*r*). Le premier se présente donc comme l'analogue du champ antérieur, vu sa grandeur et sa forme, et le second comme l'ana-

logue du champ postérieur, à cause de sa position, de sa structure et de l'incision qui, au bord postérieur, le sépare du premier champ ; exactement comme dans le type normal, la limite entre le champ postérieur et l'antérieur est marquée par une échancrure du bord postérieur de l'aile (fig. 1, *e*). Mais on ne tarde pas à reconnaître que les contours de l'organe revêtent ici une forme trompeuse, car l'examen de la vénulation, loin de confirmer cette apparente analogie, prouve au contraire que les champs normaux ne correspondent pas à ceux que l'on distingue dans le présent type en se basant sur les formes générales. On est alors tenté de voir dans l'aile des Diploptériens une exception singulière qui échappe à la loi d'unité organique, et il faut une certaine attention pour ramener la structure de cet organe à celle qui caractérise le type normal chez les Blattides. Cette réduction devient ensuite très-facile, lorsqu'on peut suivre toutes les formes intermédiaires qui conduisent d'un type à l'autre par une sorte d'enchaînement naturel.

Afin de faciliter l'analyse qui va suivre, nous donnerons au grand champ antérieur P le nom de *partie principale,* et au petit champ postérieur *r* celui de *partie rayonnée.*

Duplicature. — La *partie principale* se plie d'abord en deux, suivant un pli longitudinal qui la partage en deux parties plus ou moins égales (fig. 10, A, B) (1). La duplicature s'opère de manière que la moitié antérieure reste étendue à plat, tandis que la moitié postérieure B se renverse en dessous, et s'applique comme un second feuillet sous la moitié antérieure (fig. 12).

(1) Fig. 9-11. Aile dépliée de *Plectoptera porcelana : r*, partie rayonnée postérieure.

Fig. 9. P, partie principale ; *r*, partie rayonnée.

Fig. 10. A, zone antérieure ; B, zone renversée.

Fig. 11. *a*, *a'*, zone antérieure ; *b*, *b'*, zone renversée ; *a*, *b*, portion basilaire ; *a'*, *b'*, portion réfléchie.

Fig. 12. Aile pliée en long, n'offrant plus à la vue que la zone antérieure, la zone renversée étant appliquée au-dessous de celle-ci, et la zone rayonnée au-dessous de la zone renversée.

Nous nommerons *zone antérieure* (fig. 10, A) la portion de l'aile située en avant du pli, et *zone renversée* (B) la portion placée en

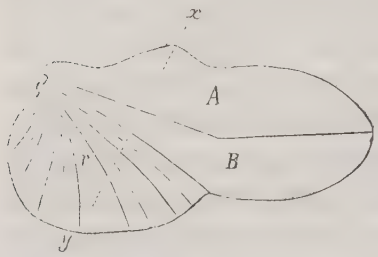


Fig. 10.

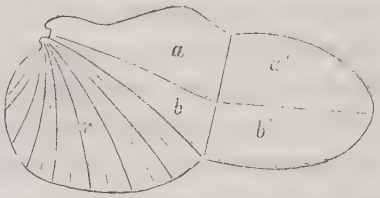


Fig. 11. — Aile dépliée.

arrière de ce dernier, qui se rabat en dessous en pivotant sur l'axe longitudinal.

Le champ principal, ainsi replié, se brise ensuite suivant un pli transversal (fig. 12), et sa portion terminale (a') se renverse *en dessus* pour s'appliquer sur la portion basilaire (a), de manière que l'extrémité de l'aile se trouve tournée vers la base (fig. 12 *bis*) (1). Nous nommerons *portion basilaire* de l'aile ou

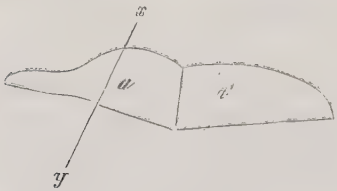


Fig. 12. — Aile pliée suivant son axe longitudinal.

Fig. 12 *bis*. — Aile entièrement repliée.

de ses zones celle qui se trouve en deçà du pli transversal (fig. 12, a; fig. 11, a, b), et *portion réfléchie* la partie qui s'étend au delà du pli et qui se renverse en dessus (fig. 12, a'; fig. 11, a', b').

Lorsque l'organe est développé, la partie principale se trouve

(1) Fig. 12 *bis*. Aile entièrement repliée, la portion réfléchie étant rejetée en dessus : a, portion basilaire de la zone antérieure, comme fig. 12; a', l'extrémité de l'aile rabattue en dessus, plaquant sur la portion a et ne montrant que son feuillet inférieur b'. La zone rayonnée n'est pas visible, étant repliée au-dessous de la portion b, qui est elle-même appliquée au-dessous de a, comme sur la figure 12.

donc coupée en quatre quarts par deux plis qui s'entrecroisent (fig. 11, *a a'*, *b b'*), et chacune des deux zones possède une portion *basilaire* et une portion réfléchie (1). Lorsque l'aile est au repos, ces quatre quarts sont superposés les uns aux autres, et la partie principale (fig. 9, P) se trouve alors pliée en quatre doubles, et forme un paquet qui ne dépasse guère les limites de la portion basilaire de la zone antérieure *a* (fig. 12 *bis*).

Mais il reste encore à réduire le champ rayonné (*r*) ; celui-ci ne dépasse pas en longueur la portion basilaire du champ principal, en sorte qu'il n'a pas à se replier transversalement. Il se renverse donc simplement avec la partie *b*, en se plissant en éventail, sous la portion basilaire *a*, et se place à la suite de la portion *b*. Dans cette situation, le bord postérieur de la zone rayonnée déborde en général le bord antérieur du paquet alaire ; alors il se renverse encore une fois en dessous en se brisant, suivant un pli qui coupe obliquement les rayons axillaires (fig. 9, *c c*; fig. 8[a]), mais sans les interrompre, car c'est un fait général que les nervures, lorsqu'elles sont coupées par un pli accidentel, se ploient sans se briser en formant une charnière élastique. Lorsque, au contraire, la partie *b* est notablement moins large que la partie *a*, et que la zone rayonnée est peu ample, elle peut encore s'empaqueter en se plissant sous le bord antérieur de la portion *a*, et en faisant suite à la portion *b*.

Les figures suivantes, qui représentent théoriquement la coupe de l'organe, compléteront l'explication de ce mode de duplicature :

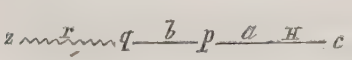


Fig. 13.

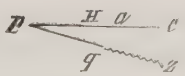


Fig. 14.

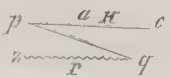


Fig. 14 *bis*.

Soit, figure 13, la coupe transversale de la première moitié de l'aile dépliée : *a*, *b*, la partie principale et *r* la partie rayonnée postérieure ; *p*, le point où se fait le pli longitudinal ; *a*, la zone

(1) Fig. 11 : *a*, portion basilaire de la zone antérieure; *a'*, portion réfléchie de la même zone ; *b*, portion basilaire de la zone renversée; *b'*, portion réfléchie de la même zone ; *a b*, portion basilaire de la partie principale ; *a' b'*, portion réfléchie de la partie principale.

antérieure; *b*, la zone renversée (1). Les figures 14, 14 *bis*, représenteront la coupe transversale de l'aile pliée suivant ses plis longitudinaux seulement, comme sur la figure 12. Les figures 15 et 15 *bis* représenteront la coupe de l'aile complétement pliée, la

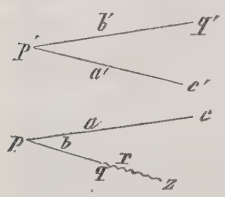


Fig. 15.

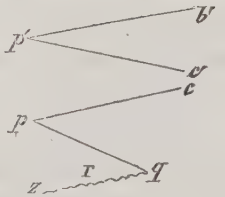


Fig. 15 *bis*.

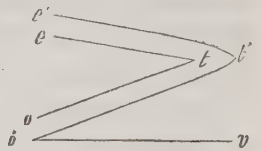


Fig. 16.

portion réfléchie *a'* (fig. 12) étant appliquée sur la portion basilaire *a*; *c p*, *p q*, *q z*, comme figure 14; *c' p'* et *p' q'*, les deux feuillets de la portion réfléchie renversée en dessus; *a b*, *a' b'*, comme figure 11, 12 *bis*.

L'aile ainsi repliée offre donc, pour le champ principal, quatre doubles; pour son ensemble, cinq ou six doubles (fig. 15, 15 *bis*). La coupe longitudinale de l'organe au repos serait représentée figure 16 : *o*, *o'*, les articulations de l'aile; *t*, *t'*, le pli transversal; *e*, l'extrémité de l'aile; *v*, l'extrémité du champ rayonné (2).

(1) Fig. 13-16. Coupe transversale de la première moitié de l'aile; *c*, la côte, ou bord antérieur; *c q*, partie principale; *p*, axe du pli longitudinal de ce champ; *q z*, partie rayonnée postérieure; *a*, zone antérieure (portion basilaire); *b*, zone renversée (portion basilaire); *a'*, zone antérieure (portion réfléchie); *b'*, zone renversée (portion réfléchie).

Fig. 13. Aile dépliée; coupe suivant la ligne *x y* de la figure 10.

Fig. 14. Aile pliée suivant ses plis longitudinaux; coupe suivant la ligne *x y* de la figure 12.

Fig. 15. Aile entièrement repliée; les lettres primées représentent la *portion réfléchie*. Ici la zone rayonnée *r* se place à la suite de la zone renversée *b* (comme sur la fig. 14).

Fig. 14 *bis*. Aile repliée comme sur la figure 14, mais la zone rayonnée étant renversée en dessous (en tout ou en partie).

Fig. 15 *bis*. Aile pliée comme sur la figure 15, mais la zone rayonnée étant renversée en dessous (comme sur la fig. 14 *bis*).

(2) Fig. 16. Coupe longitudinale de l'aile repliée.

o et *o'*, articulations de l'aile au tronc; *o*, articulation humérale; *o'*, articulation axillaire.

o t, portion basilaire de la zone antérieure..... = *a* (fig. 11)
t e, portion réfléchie de la zone antérieure..... = *a'* (Idem)
o' t', portion basilaire de la zone renversée..... = *b* (Idem)
t' e', portion réfléchie de la zone renversée..... = *b'* (Idem)
o' v, zone rayonnée postérieure..... = *r* (Idem)

STRUCTURE DES PLIS. — Le pli longitudinal et le pli transversal de la partie principale forment deux axes de charnières qui se coupent au milieu ou vers l'extrémité de l'aile, suivant que la portion *réfléchie* est plus ou moins grande. Les charnières qui permettent aux quatre champs de se replier les uns sur les autres sont formées par une membrane souple, soutenue par des nervures solides (fig. 32, p. 191).

Pli longitudinal. — Dans la portion basilaire, l'axe souple est placé entre deux veines cornées parallèles ou contiguës qui lui servent d'appui ; dans la portion réfléchie ou terminale, il est très-variable suivant les genres.

Pli transversal. — La charnière transversale est plus solidement construite. Dans la portion basilaire, elle est formée par des veines transversales qui relient entre elles les veines longitudinales. Dans la portion réfléchie, elle est formée par des veines analogues (*Diploptera*), à moins que le champ réfléchi ne soit tout entier coriacé et assez solide pour se passer de nervures (*Plectoptera*), ou assez petit pour n'en pas exiger (*Prosoplecta*).

Vénulation et analogies des zones. — Comme nous l'avons vu, l'aile se partage longitudinalement en trois zones (fig. 10, 11) :

1° La zone placée en avant du pli longitudinal ou zone antérieure, *a a'*.

2° La zone rabattue en arrière du pli longitudinal ou zone renversée, *b b'*.

3° La *zone rayonnée* postérieure qui se plisse en éventail, *r r*.

Les deux premières constituent à elles deux la *partie principale* de l'organe.

L'étude des nervures montre que la première zone offre une vénulation tout analogue à celle du *champ antérieur* de l'aile normale, en sorte qu'on doit l'envisager comme étant exactement l'analogue de ce champ. On y distingue, en effet, la veine *médiastine* (*s*, *s'*) ; la veine *humérale* (*h*) avec quelques veines costales (*e*) ; l'*aire vitrée*, plus ou moins réticulée, partagée par une veine *vitrée* simple (*v*) ; la veine *discoïdale* simple ou bifur-

quée (*d*) ; une veine *anale* (*d'*) et une veine *divisante* (*a*, fig. 29).

La première zone n'est donc pas autre chose que le champ huméral de l'aile.

Ce point élucidé, il en découle que la deuxième zone, qui fait suite à la première, ne peut être, en vertu de sa connexion, que l'analogue de la première partie du champ axillaire, et c'est aussi ce que prouve son articulation au thorax ; la zone antérieure a une articulation séparée (fig. 16, *o*), comme le champ huméral dans le type normal, tandis que la zone renversée n'a qu'une seule articulation (*o'*) commune avec la zone rayonnée. Ainsi, quelque trompeuse que soit ici la forme de l'aile, la zone renversée n'est bien que la partie antérieure du champ anal, dont les nervures deviennent fortes et rameuses comme celles du champ antérieur, en raison de la longueur de cette zone, et afin d'avoir la force de supporter la portion articulée. Mais ce qui rend les ailes des Diploptériens en apparence si différentes du type normal, c'est que la première partie du champ axillaire (zone renversée) devient aussi longue que le champ antérieur, qu'elle s'étend jusqu'au bout de l'organe en faisant symétrie avec le champ huméral, et qu'elle prend tous les caractères de ce dernier, en sorte qu'elle se sépare pour ainsi dire du champ axillaire pour passer dans le champ huméral. La troisième zone, ou *partie rayonnée*, représente donc ici non pas l'analogue du champ axillaire, comme on ne peut manquer de le supposer à première vue, mais seulement l'analogue de la partie postérieure de ce dernier.

Il resterait maintenant à décider à quoi correspond la portion articulée de l'aile que nous avons nommée *portion réfléchie*, et qui ne semble pas exister dans le type normal. Mais l'origine de cet appendice sera suffisamment expliquée par l'exposé des modifications graduelles de l'aile qui fera l'objet du chapitre suivant ; aussi nous bornerons-nous à y renvoyer.

Déploiement et reploiement de l'aile. — L'action qui permet aux ailes de se déployer et de se replier d'une manière si compliquée ne paraît dépendre d'aucun mécanisme musculaire par-

ticulier, mais semble être tout à fait du même ordre que celle qui opère ces mêmes mouvements dans le type normal. Les plis longitudinaux, avons-nous vu, sont à peu près les mêmes que dans ce dernier ; quant au pli transversal, nous supposons que, au repos, la membrane souple qui forme la charnière du champ réfléchi tient la portion réfléchie de l'aile repliée par sa seule force élastique. En effet, lorsqu'on cherche à déplier ces ailes, même après les avoir détachées du corps, on a beaucoup de peine à maintenir les doubles étendus, car ils se referment naturellement les uns sur les autres aussitôt qu'on les abandonne à eux-mêmes. Mais il est encore une circonstance qui contribue à maintenir la portion terminale repliée en dessus ; c'est que la zone renversée (fig. 11, *b*, *b'*), qui devient le feuillet enveloppant lorsque l'aile se replie (fig. 16, *o' t' e'*), est forcément plus longue que la zone antérieure qui devient le feuillet enveloppé ; en sorte que, lorsque l'aile est pliée longitudinalement, si l'on maintient la portion réfléchie étendue, la zone antérieure reste plane, tandis que la zone renversée, étant trop grande, est forcée de se voiler et de devenir convexe, surtout vers l'extrémité. L'élasticité propre de cette zone oblige donc la zone antérieure à se briser, rejette la portion *a'* en haut, et la force de se réfléchir pour pouvoir elle-même se détendre en devenant enveloppante.

La *portion réfléchie*, quoique repliée en dessus, n'est point encore complétement appliquée ; mais l'Insecte, après avoir écarté ses élytres pour permettre aux ailes de se replier, les referme sur ces dernières, et achève de serrer les plis les uns sur les autres.

La cause qui opère le déploiement des ailes pourrait résider en partie dans la pression de l'air que l'Insecte insuffle dans les trachées ; mais cette supposition n'est même pas nécessaire, car l'organe est forcé de se déplier, comme dans le type normal, par le seul fait que sa partie antérieure est déviée en avant par les muscles du thorax. En effet, lorsqu'on dévie ainsi l'aile d'une Blatte quelconque en la saisissant par le bord antérieur, on voit l'organe s'étaler régulièrement, et il faut bien que les plis longitudinaux disparaissent, puisqu'ils se sont formés au repos, seu-

lement par le fait que le bord antérieur s'est porté en arrière, et a forcé la surface de l'aile à se ramasser sur un petit espace en venant se placer sur le dos de l'Insecte. Or les plis longitudinaux, en se déployant, obligent la portion réfléchie à se développer aussi, attendu que l'aile ne peut se développer en largeur sans que le pli transversal cesse d'exister (1).

Il est vrai que, si le champ réfléchi était appliqué exactement sur la base de l'aile, il empêcherait par cela même l'organe de se déployer, en retenant ses deux feuillets fixés l'un contre l'autre. Mais aussitôt que l'élytre se soulève, le champ réfléchi se soulève aussi par la propre élasticité de sa charnière à 10 ou 20 degrés, et cet écartement suffit pour permettre aux deux feuillets, formés par les portions *a* et *b*, de se séparer quelque peu. Ce mouvement a pour effet, à son tour, d'obliger le champ réfléchi de s'étendre, et l'extension du champ réfléchi permet au champ renversé de se développer. On voit que la forme enveloppante de la zone renversée a une grande influence sur les mouvements de l'aile, puisque c'est cette zone qui, par sa brièveté suffisante, détermine le premier acte du redressement de la portion réfléchie, lequel permet ensuite à l'organe de se déployer.

Tant que l'aile reste développée, son extrémité ne peut se replier transversalement en dessus, attendu que le pli d'une de ses deux moitiés est à l'inverse de celui de l'autre (2). Mais du moment où l'aile s'est dédoublée longitudinalement, le pli transversal des deux doubles se brise dans le même sens, et l'élasticité de la charnière doit suffire pour obliger l'extrémité à se réfléchir en dessus. Nous pensons donc que la seule action musculaire, qui imprime au bord antérieur de l'aile un mouvement en avant ou en arrière, suffit, comme chez le type normal, pour

(1) Il est facile de se rendre compte de ce fait au moyen d'une feuille de papier que l'on plie en quatre doubles, en imitant la duplicature de la partie principale de l'aile, et en cherchant à déployer cette feuille par la seule extrémité qui représente la base de l'organe.

(2) Fig. 11. Le pli qui sépare *a* de *a'* est en rainure, tandis que le pli qui sépare *b* de *b'* est en arête.

faire déployer ou reployer l'aile, quelque compliquée que soit sa duplicature.

III. — Passage du type normal au type dérivé.

Après avoir montré que l'aile des *Diploptériens* rentre bien dans le système alaire des autres Blattides, il reste à indiquer par quelles transformations naturelles l'un des types est dérivé de l'autre. Cette étude expliquera en même temps les analogies de la portion réfléchie de l'aile.

Premier terme (fig. 18). — Le premier pas dans la modification du type normal se voit dans l'agrandissement du champ axillaire qui tend à devenir aussi long que le champ huméral, et qui refoule par conséquent l'échancrure anale vers le bout de l'aile. Ce fait s'observe dans les genres *Thorax* et *Oxyhaloa ;* là le champ huméral se rétrécit à l'extrémité ; son bord postérieur devient très-convexe ; le champ anal enveloppe ce bord tout entier, et s'étend jusqu'à l'extrémité de l'aile. Les rayons axillaires, r, r', r'', au lieu d'être libres, sont pour la plupart confondus à leur base, et ne se présentent plus que comme des branches postérieures, successivement émises par le premier rayon, qui est lui-même très-arqué, prenant une forme enveloppante. Quelles que soient la grandeur du champ axillaire et la petitesse du champ huméral, le premier peut encore se dérober tout entier sous le second, grâce au rapprochement de toutes les branches axillaires qui, à l'état de repos, prennent une forme arquée et contractent le champ anal en plis parallèles au bord postérieur du champ huméral. Dans ce cas l'axe de la charnière est arqué, car il suit la ligne arquée *a a;* aussi le champ axillaire ne peut-il se renverser en dessous qu'en vertu de l'élasticité de tous ses tissus. Il ne réussit toutefois à se dérober sous le champ huméral que par suite de la multitude des rameaux émis par le premier rayon axillaire, grâce auxquels l'extrémité du champ postérieur forme un nombre correspondant de plis de plus en plus courts, de manière à contracter de plus en plus fortement l'extrémité trop ample du champ axillaire (fig. 19).

On expliquerait l'origine de ce type en admettant un champ axillaire ample, sous-tendu par des rayons droits (fig. 20, A), combiné avec un champ huméral court et arqué postérieurement (fig. 20, H), et en supposant que les deux champs auraient été serrés l'un contre l'autre de manière que le bord postérieur du champ huméral aurait pénétré dans le champ anal en refoulant devant lui les rayons axillaires (fig. 21). Le premier de ces rayons aurait alors pris une forme arquée, et, refoulé contre les rayons suivants, il se serait fondu avec ces derniers par sa base, en sorte que ceux-ci ne seraient plus restés libres que dans leurs extrémités, formant ainsi des branches étagées et pennées sur le premier rayon.

Ce sytème de duplicature rentre encore complétement dans le type normal, sinon par la forme de l'aile, au moins par son reploiement. Il résulte de l'allongement du champ postérieur, combiné avec la petitesse du champ antérieur et l'étroitesse de son extrémité. Ce champ devient fusiforme chez certaines espèces dont le corps est très-convexe-rhomboïdal, parce que, pour pouvoir se plaquer sur le corps de l'Insecte, il doit prendre la forme d'une côte d'orange (*Thorax porcellana*, Saus.); mais il est singulier de voir ce type se conserver aussi chez les *Oxyhaloa* qui ont au contraire un corps très-aplati.

Passage au type dérivé. — Si nous supposons maintenant que (fig. 18) le champ antérieur restant convexe en arrière, le premier rayon axillaire conserve la forme d'une tige droite, ou courbée en arrière, comme dans le type normal, le premier rayon s'écartera du champ postérieur; il subsistera par conséquent entre ce rayon et le champ antérieur un triangle qui n'appartiendra ni à l'un ni à l'autre des deux champs, et qui sera pour ainsi dire *intercalé* entre eux (fig. 23, *t*, *t'*). Et si le pli de l'aile suit comme d'habitude une ligne droite (fig. 23, *l*), la moitié de ce triangle formera au repos une annexe anormale, de consistance membraneuse (fig. 25, *t*), qui débordera le champ huméral à l'endroit même où se croisent les deux ailes pour se mettre au repos, en se superposant sur le dos de l'insecte par leurs extrémités. Cet appendice, afin de ne pas se froisser, est obligé de

se rejeter en dessus et de s'appliquer à la face supérieure de l'aile (fig. 22, *t*) (1).

Ce cas-là nous conduit au type dérivé et il représente déjà la forme rudimentaire de la double duplicature.

Chez de nombreuses Blattaires, dont l'aile appartient encore au type normal (certains *Periplaneta*, *Ischnoptera*, *Blatta*, etc.), mais où les extrémités des deux champs s'arrondissent et s'écartent l'une de l'autre, on aperçoit déjà entre elles un petit triangle rudimentaire (fig. 2, *t*), dans lequel il faut voir les premiers vestiges du champ réfléchi, et qui, au moment de la duplicature, se chiffonne ou se rejette en dessus (fig. 22, *t*).

Deuxième terme. — Genres *Chorisoneura* et *Ectobia* (fig. 23, 24). — Lorsque ce triangle s'accroît par suite de la troncature oblique du champ huméral qui entraîne une forme correspondante du champ axillaire, le triangle intercalé s'avance comme

(1) A un point de vue philosophique, on peut supposer que, dans l'origine, cet appendice devait rester étendu dans le plan du champ huméral, et que son renversement a été déterminé mécaniquement par la rencontre continuelle du bord interne des deux ailes qui se croisent comme les deux lames d'une paire de ciseaux. Chacune des ailes, à la rencontre de l'autre, froissait l'appendice membraneux de son antagoniste et l'entraînait dans son mouvement; ce qui devait avoir pour conséquence d'appliquer l'appendice à la surface du champ huméral.

Cette position, dans laquelle l'appendice était constamment maintenu, a dû finir par devenir un fait organique acquis. Le triangle restant toujours replié chez des Insectes qui ne déploient que rarement leurs ailes, le pli devait s'indurer, au point de tendre à se refermer tout seul. Ainsi, le petit appendice aurait fini par prendre l'habitude de se replier tout naturellement sans qu'il fût besoin d'aucune action mécanique d'une aile sur l'autre, sa position réfléchie étant la position normale sur laquelle les tissus se seraient moulés.

On peut objecter à cela que d'ordinaire c'est toujours l'aile gauche qu glisse par-dessus l'aile droite, en sorte que l'appendice de l'aile droite devrait seul être rejeté en dessus, tandis qu'il devrait être rejeté en dessous à l'aile gauche. Mais il est à remarquer que les Blattes peuvent à volonté intervertir l'ordre de superposition de leurs ailes, et que d'ailleurs, ces organes se rencontrant un peu obliquement en forme de toit, le bord interne de l'aile qui glisse en dessous est le seul qui doive être retroussé, le bord de celle qui glisse en dessus restant libre et n'étant pas sollicité à se renverser en dessous. On peut du reste supposer que dans l'origine l'appendice, tantôt d'une aile, tantôt de l'autre, était rejeté en dessus. Mais lors même que l'appendice de l'aile droite se fût seul renversé, jusqu'au moment où ce renversement serait devenu un fait acquis, l'aile gauche aurait pu prendre la même faculté de renversement par suite du développement symétrique des deux ailes.

un coin entre ces deux champs, en ayant l'air de les refouler. Les nervures des deux champs s'infléchissent de droite et de gauche pour lui faire place (1), et servent d'appui à la membrane du triangle (fig. 23) (2).

La portion antérieure du champ axillaire prend des nervures rameuses, qui ne se plissent plus en éventail et constituent déjà une petite *zone renversée* rigide (rr') à la suite de laquelle vient le champ rayonné plissé (fig. 14, $p\,q$, $q\,z$).

Chez l'*Ectobia Lapponica* (fig. 24, 25) les deux branches de la première veine axillaire se rejoignent en s'anastomosant à l'extrémité r, et l'arc qui en résulte donne une plus grande rigidité à la partie terminale de la zone renversée qui soutient le triangle réfléchi. Celui-ci, outre qu'il est enchâssé entre des nervures infléchies, est consolidé par une forte nervure longitudinale médiane qui n'est que le prolongement de la veine divisante (a') et qui partage le triangle en deux parties inégales, la partie postérieure étant la plus petite. Comme le pli longitudinal de l'aile se trouve toujours en arrière de cette nervure, il devrait partager le triangle de manière que sa moitié postérieure restât la plus petite ; mais nous avons vu que cette moitié étant appelée à former le feuillet enveloppant, doit être plus grande que la moitié antérieure. Aussi, tandis que la veine anale est arquée en arrière, le pli anal (l) restant droit, croise la nervure anale vers la base du triangle et devient antérieur pour gagner le bout de l'aile, en rejetant la veine divisante dans la partie *renversée* du triangle. Grâce à cet artifice, le pli anal coupe obliquement la veine anale, et celle-ci se ploie pour permettre au pli de se former.

L'aile une fois repliée longitudinalement (fig. 25), le triangle intercalé peut se réfléchir en dessus, mais lorsqu'il est encore

(1) Il est même à présumer que matériellement il en est ainsi et que, durant le développement de l'organe, ce triangle, en se repliant, tronque obliquement l'extrémité des deux champs, et ne permet pas aux nervures de se développer en ligne droite, mais les oblige à s'infléchir symétriquement de droite et de gauche.

(2) $t\,t'$, triangle intercalé qui, au repos, se réfléchit, comme sur la figure 22 ; d, r, veine discoïdale et axillaire dont les extrémités sont déviées par le triangle.

trop petit pour bien s'appliquer à plat, il ne fait que se chiffonner ; chez l'*Ectobia lapponica*, par exemple, il s'enroule en cornet et vient s'appliquer sur le bord postérieur de l'extrémité du champ huméral (fig. 26 ; — fig. 25, *t*, le cornet déroulé).

Troisième terme. — Genre *Areolaria*, Brunn. (fig. 28). — Ce type paraît n'être que l'exagération de celui des *Chorisoneura* (fig. 23), où le triangle réfléchi *t*, *t'* augmente de grandeur et s'applique à plat à la surface supérieure du champ antérieur.

Le *Thorax cassidea*, Burm. (*Paraphoraspis*, Brunn.), constitue un type annexe où le triangle intercalé offre cette particularité d'être un peu coriacé ; les bords du champ huméral et du champ axillaire qui l'enchâssent s'indurent aussi, en sorte que le champ réfléchi est plutôt soutenu par des membranes coriacées que par des nervures renforcées. Cette modification est accidentelle, elle tient seulement à ce que le type où elle se présente appartient à la tribu des *Epilampriens* où le champ antérieur de l'aile a la tendance à s'indurer. Ici cette tendance s'étend aussi par homologie sur l'extrémité du champ axillaire qui, encadrant le triangle réfléchi, devient l'homologue de l'extrémité du champ antérieur (fig. 27).

Quatrième terme. — Genre *Prosoplecta*, Sauss. (*Cassidodes*, Brunn.). — Dans ce genre nous trouvons les mêmes caractères que dans le précédent, mais plus prononcés encore ; le type des Diploptériens y devient notablement plus distinct.

1° Le champ axillaire (*r*, *b*, *b'*) se prolonge presque aussi loin que le champ huméral et concourt avec lui à former l'extrémité de l'aile.

2° La partie antérieure de ce champ, qui devient la zone renversée (*b*, *b'*), a une vénulation rameuse, très-analogue à celle du champ huméral. Cette zone est cependant encore étroite, taillée en forme de secteur de cercle et ne possède qu'un seul tronc de nervures. La zone renversée *b*, *b'* a donc encore un caractère mixte, intermédiaire entre celui du champ anal rayonné et celui du champ antérieur.

3° L'échancrure anale qui, dans le type normal, tombe sur le bord postérieur à l'extrémité de la veine divisante (soit ici à l'extrémité du pli longitudinal l'), est refoulée plus en arrière. Or, qu'est-ce que l'échancrure anale? pas autre chose qu'un angle

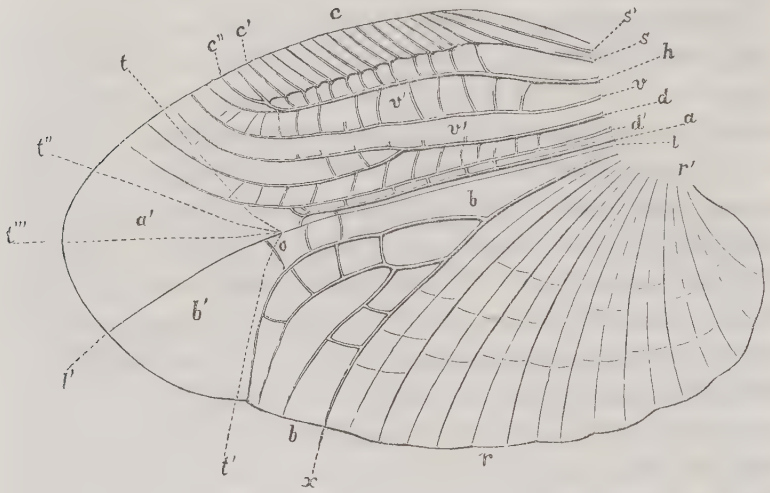


Fig. 29. — Aile de *Prosoplecta coccinella*, Sauss.

rentrant accidentel, formé par la rencontre des bords inégalement arqués de deux champs d'inégale grandeur. Dans le type normal, elle marque la limite du champ huméral et du champ axillaire; dans les types aberrants, elle doit se trouver sur la limite des deux parties de l'aile qui remplissent pour ainsi dire l'office de ces deux champs. Lorsque la portion antérieure du champ axillaire viendra se joindre au champ antérieur, cette échancrure sera reléguée en arrière, sur la limite de cette portion et de celle qui conservera les fonctions du champ anal. Dans le genre *Prosoplecta*, elle est déjà refoulée assez loin pour tomber au milieu de la marge de la zone renversée (entre les portions b et b'), ce qui confirme le fait déjà énoncé, qu'ici cette zone a encore un caractère mixte, intermédiaire entre celui du champ rayonné et celui du champ antérieur.

4° Les nervures du champ antérieur et du champ postérieur sont très-fortement déviées en avant et en arrière vers les marges,

et comme refoulées par le triangle intercalé (a', $'$) qui pénètre comme un coin entre les deux champs.

5° Ce triangle, qui n'est autre que la portion *réfléchie* de l'aile, a augmenté de grandeur. Quoique ne formant encore qu'un champ intercalé, il est cependant plus terminal et concourt dans une plus forte mesure à la formation du bout de l'aile. Il est encore demi-membraneux, dénué de nervures; la charnière transversale (t, t') est encore toute membraneuse et n'offre pas d'appuis solides ; l'axe longitudinal y est encore indécis, mal induré.

Le pli transversal qui sert de charnière et sur lequel tourne cet appendice articulé, n'est pas encore une ligne droite transversale, mais il suit les bords du triangle et forme la ligne brisée t, t', en sorte que la portion réfléchie se brise suivant l'axe oblique formé par la ligne t (car lorsque la zone *renversée* est repliée en dessous, la ligne t' vient tomber sur la ligne t) (1). La portion réfléchie se renverse donc obliquement en avant autour de l'axe $t\,o$, et au repos elle dépasse même un peu la marge antérieure de l'aile.

Comme on le voit sur la figure, l'extrémité du pli longitudinal l' se dévie en arrière, d'où il résulte que la portion a' est notablement plus grande que b'. Si donc l'aile formait une surface plane, le pli t' ne pourrait pas venir tomber sur le pli t lorsque la zone renversée b, b', basculerait autour de l'axe longitudinal l, l', pour s'appliquer au-dessous de la zone antérieure; mais t' tomberait sur une autre ligne moins divergente (soit, par exemple, sur t'' ou sur toute autre). Mais l'aile forme, au contraire, une surface convexe, et il se trouve que le pli t' tombe bien sur t lorsque la zone renversée est repliée. Pour que cela soit possible, il faut que la portion a' se ploie et devienne convexe, en forme de voûte conique, tandis que la portion correspondante b', qui est sensiblement moins grande, reste plane en sous-tendant la portion a'. La portion réfléchie de la zone anté-

(1) Il est à remarquer que l'aile étant très-convexe, sa projection horizontale n'en conserve pas entièrement les proportions ou les formes, et que les plis étant pratiqués dans un plan arqué forment des lignes courbes.

rieure (a') ne pourra donc se rabattre en dessus et s'appliquer à plat qu'à condition de se plisser. Elle forme donc un pli rentrant en se brisant suivant les axes t'' et t''' (1).

Cinquième terme. — Genre *Anaplecta*, Burm. (fig. 30). — Ici la transformation de l'aile a fait un grand pas de plus.

1° Le champ axillaire s'est allongé jusqu'à l'extrémité de l'aile, en sorte que la portion réfléchie de la zone renversée (b') est devenue sensiblement symétrique de celle de la zone antérieure (a'). Le pli longitudinal (l') partage la portion réfléchie en deux moitiés égales qui se referment l'une sur l'autre comme deux feuillets d'un livre, et il ne se forme plus de pli secondaire dans l'aire a'.

2° La partie antérieure du champ axillaire (zone renversée b) participe déjà entièrement du caractère du champ antérieur; sa vénulation imite celle de ce champ et offre deux fortes nervures.

3° La charnière ($x\,x'$) commence à être bordée par des arcs transversaux, formés par les extrémités infléchies des nervures longitudinales (d', h') presque symétriques de la veine discoïdale et de la veine humérale (d, h).

4° L'échancrure anale (x') a continué à reculer; elle ne se trouve plus placée sur le bord de la zone renversée, mais à la limite de celle-ci et de la zone rayonnée; c'est-à-dire que la partie antérieure du champ axillaire n'appartient plus à ce champ, mais que de fait elle a passé dans le champ antérieur, tandis que le champ axillaire est réduit à la zone rayonnée (r).

5° La portion *réfléchie* de l'aile (a', b') s'est agrandie. Il a fallu que l'axe du pli transversal ($x\,x'$) devînt presque perpendiculaire à l'axe longitudinal ($a\,l$) pour que, au repos, la portion

(1) Le pli t'' est en saillie ; le pli t''' est rentrant. On peut donc conclure : 1° Que la duplicature compliquée de l'aile des *Prosoplecta* ne répond pas à un type spécial, mais qu'elle n'est qu'un simple accident découlant de la forme bombée de l'aile ; 2° que cette duplicature est encore imparfaite, attendu que l'extrémité du repli dépasse au repos le bord antérieur de la côte (c). Elle se présente donc comme un simple état transitoire résultant d'une sorte de tâtonnement de la nature et qui conduira au type suivant.

réfléchie ne tombât pas en dehors des limites de la portion basilaire : car si l'axe transversal était resté trop oblique, ces deux portions auraient formé un V en se repliant l'une sur l'autre, et l'extrémité de la portion réfléchie aurait fortement débordé, au repos, le bord antérieur de l'aile (*c*). (Comparez fig. 12 *bis*, p. 174.)

En effet, à mesure que le *triangle intercalé réfléchi* (fig. 29, *tt'*) s'agrandissait, son extrémité tendait de plus en plus, en se repliant, à faire saillie sur le bord antérieur de l'aile. Il fallait donc qu'il déviât vers la ligne médiane pour continuer à se dérober entièrement sous l'élytre. Mais le champ réfléchi ne pouvait dévier dans ce sens qu'en redressant le pli transversal *to* et en le rendant moins oblique. Cette déviation devait avoir pour conséquence : 1° de rendre sur l'aile dépliée le triangle intercalé *a' b'* très-obtus ; 2° de faire osciller l'extrémité du pli oblique *to* dans la direction de la base de l'aile et de le faire empiéter sur le champ antérieur, tandis que le pli *t' o* empiétait de son côté sur le champ renversé (1). Ainsi, à mesure que la portion réfléchie grandit, il faut que son extrémité repliée dévie de plus en plus vers la ligne médiane et que les plis *t* et *t'* oscillent vers la base de l'aile en formant entre eux un angle de plus en plus obtus. Enfin, lorsque l'axe longitudinal de la portion réfléchie finira par tomber au repos sur celui de la portion basilaire, l'angle du pli transversal sera remplacé par une ligne droite, parce qu'alors les plis *t* et *t'* seront devenus perpendiculaires au pli longitudinal, et cette ligne droite coupera les extrémités du champ huméral et du champ axillaire (zone renversée) en les rejetant dans la portion réfléchie (fig. 30, *x x'*).

6° Nous avons vu comment, dans le genre *Prosoplecta* (fig. 29), le coin triangulaire *a' b'*, qui forme la portion réfléchie, a fait dévier les nervures de l'extrémité du champ anté-

(1) Supposez (fig. 29) que les lignes *t* et *t'* pivotent sur le sommet fixe du triangle (*o*), tandis que leurs extrémités *t* et *t'* avanceraient dans la direction de la base jusqu'à devenir perpendiculaires au pli longitudinal *l l'*, en refoulant devant elles les nervures.

rieur et du champ renversé en pénétrant entre ces deux champs. Or, dans la nouvelle transformation, le triangle intercalé, en s'ouvrant de plus en plus et en avançant vers la base de l'aile, refoule toujours plus l'extrémité des nervures longitudinales; il finira donc par les rendre perpendiculaires à l'axe longitudinal lorsque les deux jambes de l'angle formé par le pli transversal (t, t') seront elles-mêmes devenues presque perpendiculaires à cet axe. A ce moment, les nervures, se brisant à angle droit, n'ont plus l'espace nécessaire pour se développer; leurs extrémités s'atrophient, et il n'en subsiste que des tronçons transversaux qui s'étendent de l'une à l'autre en se soudant chacun par son extrémité à la veine longitudinale voisine (fig. 30). Il se forme ainsi un système d'arcs-boutants qui bordent la charnière et la consolident.

On peut suivre assez régulièrement dans les espèces du genre *Anaplecta* la série des modifications qui viennent d'être indiquées. On les trouve à peu près complètes dans l'aile de l'*A. mexicana*, représentée fig. 30 (1). Un terme transitoire entre le type *Prosoplecta* et le type *Anaplecta* parfait se voit dans l'*Anaplecta nahua* (fig. 31), où le champ réfléchi est encore petit, à base triangulaire encore intercalée, quoiqu'il forme déjà une forte saillie à l'extrémité de l'aile.

Sixième terme. — Genre *Plectoptera*, Sauss. (fig. 32). — Ici les caractères acquis dans l'aile des *Anaplecta* s'exagèrent encore.

Les arcs par lesquels se terminent les nervures longitudinales s'anastomosent fortement les uns sur les autres et forment des arcades solides qui servent d'appui à la charnière de la *portion réfléchie* de l'aile. Cette partie de l'aile a augmenté d'importance; elle s'est allongée au point de devenir presque aussi

(1) Le pli transversal forme une ligne droite; la portion basilaire n'est pas seulement refoulée; elle est encore tronquée. Cependant il n'y a évidemment de tronqué que son extrémité, car la marge de la portion basilaire renferme encore les veines costales, ainsi que le stigma qui dans l'aile normale se trouve toujours situé au delà du milieu du bord antérieur. La portion réfléchie s'est allongée; elle est devenue légèrement coriacée; les extrémités terminales des nervures ont été rejetées de côté.

longue que la partie basilaire. La zone renversée (*b*) a pris tous les caractères de vénulation du champ huméral (*a*); il est devenu presque symétrique de la portion postérieure de celui-ci. Le pli

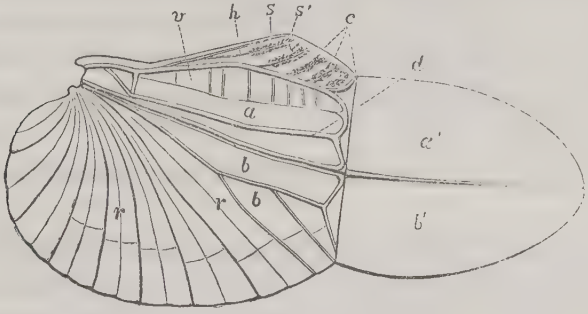


Fig. 32. — Aile de *Plectoptera porcelana*, Sauss.

longitudinal est bordé par deux fortes veines (*anale* et *première axillaire*) qui rendent la charnière très-solide.

Si l'on a suivi les développements qui précèdent, on aura compris que dans les genres *Anaplecta* et *Plectoptera*, le champ antérieur de l'aile normale se trouve réduit à la portion basilaire de la zone antérieure; que la portion réfléchie doit être envisagée comme une exubérance du triangle intercalé (fig. 2, *t*) qui a fait atrophier l'extrémité du champ antérieur et de la zone renversée; que la portion basilaire de la zone antérieure (*a*) est donc l'analogue du champ huméral tronqué, et que la portion basilaire de la zone renversée (*b*) est l'analogue de la première partie du champ axillaire tronqué aussi.

Septième terme. — Genre *Diploptera*, Sauss. (*Eleutheroda*, Brunn.) (fig. 33). — C'est ici que le caractère des Diploptériens acquiert son maximum d'intensité. L'aile est assez complétement transformée pour qu'on puisse dire qu'un nouveau type se trouve formé.

1° L'extrémité de l'organe est taillée comme dans le type précédent et elle s'est élargie.

2° La zone renversée a pris tous les caractères de la zone antérieure; elle s'est pour ainsi dire entièrement détachée du

champ postérieur pour passer dans le champ antérieur. La vénulation de cette zone imite même symétriquement celle du champ antérieur (1), en sorte qu'on serait presque tenté de prendre la zone renversée pour un feuillet dédoublé de la zone antérieure. En un mot, la zone renversée est devenue, sous tous les rapports, l'*homologue* de la zone antérieure, et, en réalité, c'est le *champ principal* tout entier (fig. 9, P) qui est devenu champ antérieur.

3° L'échancrure anale est placée comme dans le type précédent.

4° La portion réfléchie forme la moitié du champ principal, comme dans le type précédent; mais de coriacée qu'elle était, elle est devenue elle-même parfaitement membraneuse et elle a pris une structure tout analogue à celle de la portion basilaire. En un mot, la structure du champ antérieur, après s'être étendue sur la zone renversée, a aussi envahi la portion réfléchie.

5° Les veines longitudinales de la portion basilaire ont franchi la charnière et *se continuent jusqu'à l'extrémité de la portion réfléchie*. Les *veines costales* qui, dans les deux types précédents, occupaient le bord de la portion basilaire de la zone antérieure (fig. 30, 32, *c*), occupent ici celui de la *portion réfléchie*. Ainsi, *la portion réfléchie s'est fondue avec la portion basilaire*, et le système de vénulation, qui n'appartient qu'à la première, s'est distribué sur l'ensemble de la zone, de la même manière qu'il était distribué dans le type normal sur le champ antérieur qui ne représente que la première moitié de cette zone. En effet, les veines costales étant caractéristiques du champ antérieur, il faut conclure, de leur position dans le nouveau type, que la portion basilaire de la zone antérieure n'est plus l'équivalent du champ antérieur du type normal; que la portion réfléchie a cessé aussi d'être l'équivalent du triangle intercalé; mais que c'est maintenant la zone tout entière qui représente le champ antérieur normal. Le même raisonnement s'applique aux deux portions de la zone renversée.

(1) Voyez l'explication de la figure 33.

Il nous manque ici, entre les *Plectoptera* et les *Diploptera*, un terme intermédiaire qui permette de saisir comment s'opère la transformation alaire qui conduit de l'un à l'autre de ces genres. On dirait que le champ huméral et le champ renversé, après avoir été refoulés par le triangle intercalé (fig. 29, *a' b'*, p. 186) qui a empiété sur eux pour former la portion réfléchie de l'aile (*Plectoptera* Sauss., fig. 32, *a' b'*, p. 191), on dirait que ces champs ont à leur tour empiété sur la portion réfléchie, non pas en s'agrandissant à ses dépens, mais en étendant sur elle leur type d'organisation (*Diploptera*).

Théoriquement, le passage pourrait s'expliquer ainsi :

Le type des *Anaplecta* (fig. 30) et des *Plectoptera* a servi à son tour de point de départ pour des modifications ultérieures. Les veines transversales qui bordent la charnière, après avoir été formées dans le type *Plectoptera* par l'extrémité infléchie des veines longitudinales, sont devenues un système *acquis;* ce ne sont plus les tronçons terminaux de ces veines, mais bien des veines transversales indépendantes qui, après avoir été empruntées aux veines longitudinales, sont devenus des organes spéciaux.

Les veines longitudinales, avons-nous vu, doivent être envisagées comme tronquées à la charnière (fig. 32) ; mais le phénomène embryologique qui développe dans les ailes membraneuses ces replis dont il résulte des nervures longitudinales, ce phénomène doit tendre à les développer également dans la portion réfléchie lorsque celle-ci devient membraneuse, comme elle l'est, chez les *Diploptera* (1).

Or, les *Diploptera* ont une taille bien plus grande que tous les Insectes appartenant aux types précédents, et, en vertu de la loi que les ailes d'une certaine dimension absolue deviennent toujours membraneuses et réticulées, il est naturel que la portion réfléchie se charge elle-même de nervures réticuleuses. Mais ce qui a lieu d'étonner, c'est que la vénulation de la portion basilaire, au lieu de ne faire que *se prolonger* à travers la

(1) Avec un fort grossissement, on observe déjà chez les *Plectoptera* des rudiments du même genre qui franchissent la charnière.

portion réfléchie, *se transporte et se répartisse sur tout l'ensemble de la zone antérieure,* comme elle le fait sur le champ antérieur du type normal, en sorte que les veines costales qui, dans le type précédent, occupaient le bord de la portion basilaire, se trouvent ici transportées sur le bord de la portion réfléchie.

Ce fait prouve que la portion réfléchie n'est plus ici l'équivalent du triangle intercalé, mais qu'elle s'est fondue avec la portion basilaire, et que ces deux portions reforment par leur ensemble, pour ainsi dire, un nouveau champ antérieur normal, au milieu duquel la charnière subsiste comme un fait surajouté.

La répartition régulière des nervures sur toute la zone antérieure semble pouvoir s'expliquer par le fait que, durant le cours de son développement, l'organe est plié de manière que ses divers doubles, subissant les mêmes influences, prennent les mêmes plis qui forment à peu près les mêmes nervures, en sorte que, lorsque l'aile se déploie, les tronçons de chaque double forment entre eux des nervures continues. La même influence expliquerait aussi la symétrie qui s'observe entre les nervures de la zone renversée et celles de la zone antérieure; ces deux zones, étant appliquées l'une contre l'autre comme deux feuillets d'un livre, doivent également prendre les mêmes plis, les mêmes lignes d'induration (1).

Quant à la charnière transversale, qui partage l'aile en se croisant avec le pli longitudinal, elle doit être envisagée comme une entité qui a pris naissance durant le cours des modifications de l'aile et qui leur a survécu, de même que les veines transversales qui bordent la charnière ont été formées en *passant* par les veines longitudinales, sans arrêter l'*allongement ultérieur* de ces veines.

Dans l'exposé qui précède, j'ai cherché à montrer comment l'aile normale se transforme graduellement en une aile à plis redoublés. Je le résumerai en quelques mots :

(1) Voyez l'explication de la figure 33.

1° Chez les Blattaires, l'aile est beaucoup plus ample que l'élytre, et pour se cacher sous celui-ci, elle se double suivant un pli longitudinal qui la partage en champ antérieur et postérieur (caractère commun aux Orthoptères en général).

2° Lorsque le champ huméral est trop large à l'extrémité, son angle postérieur externe se tronque obliquement.

3° Cette troncature prend sur l'aile déployée la forme d'un vide triangulaire qui sépare l'extrémité du champ *huméral* (antérieur) et celles du champ *axillaire* (postérieur). Ce vide en forme de coin est rempli par une membrane souple que nous nommons le *triangle intercalé*.

4° A mesure que l'aile augmente de grandeur à proportion de l'élytre, le triangle intercalé s'agrandit au détriment du champ huméral et de la portion antérieure du champ axillaire, et il forme un petit champ qui, au repos, se réfléchit obliquement en dessus et s'applique à la surface du champ huméral.

5° Le triangle intercalé s'agrandit au détriment du reste de l'aile et s'allonge en dehors des limites normales de l'organe. Il finit par former un grand champ réfléchi, qui cesse d'être un triangle intercalé et devient au contraire un appendice terminal qui peut être presque aussi grand que le reste de la surface de l'aile. Afin de ne pas déborder au repos le bord costal de l'élytre, il est obligé, à mesure qu'il s'agrandit, de se redresser sur l'axe longitudinal de l'aile en se brisant suivant un pli perpendiculaire à cet axe.

6° La portion antérieure du champ axillaire devient, pour ainsi dire, une dépendance du champ huméral et en prend le caractère.

7° Le champ huméral, le champ réfléchi et la portion antérieure du champ axillaire se fondent ensemble en un seul tout (champ principal), qui reprend la forme du champ huméral primitif et forme ainsi un nouveau champ antérieur plus étendu, mais en conservant les deux plis qui se sont introduits dans ce champ durant le cours des transformations.

Ainsi, la nature fait pour ainsi dire passer peu à peu, dans le champ antérieur, le triangle intercalé et la partie antérieure

du champ axillaire en agrandissant le premier aux dépens de ce dernier.

IV. — De l'Élytre.

Nous ne dirons que peu de mots de cet organe. Il est l'analogue parfait de l'aile postérieure; on y trouve les mêmes régions et les mêmes nervures, mais dans des proportions différentes. L'élytre n'est, en réalité, qu'une aile contractée dont les différentes parties sont plus fusionnées que dans l'aile postérieure. On y distingue les mêmes champs : *marginal*, *discoïdal*, *anal* (fig. 34). Mais ici, la portion de l'organe située en arrière de la nervure humérale s'est tellement contractée que le champ anal a pénétré dans le champ discoïdal et se trouve un peu enveloppé par celui-ci. En y pénétrant, il l'a étranglé à la base, en refoulant la veine discoïdale (*d*) contre la nervure humérale (*h*), en sorte que ces deux nervures se confondent à la base; et il s'est rétréci lui-même.

Dans cette contraction, l'*aire vitrée* a disparu. En comparant l'aile à l'élytre, on voit de plus que, dans l'élytre, la marge antérieure est très-dilatée, tandis que dans l'aile elle est presque nulle. Cela tient à ce que dans l'aile le champ marginal a dû s'atrophier, afin de ne pas rencontrer le bord postérieur de l'élytre. Pour une raison analogue, le champ anal de l'élytre est petit et ne fait point saillie en arrière. S'il était resté placé à la suite du champ discoïdal, comme dans l'aile postérieure, il se serait rencontré avec cet organe; il fallait donc qu'il s'atrophiât ou qu'il s'enfonçât dans le champ discoïdal pour rendre les mouvements de l'aile possible.

Les articulations ont subi une réduction analogue. Il n'y a plus à l'élytre qu'une seule articulation, laquelle correspond au champ antérieur (articulation humérale). L'articulation axillaire est atrophiée; on ne trouve à sa place qu'une membrane souple qui, en arrière de l'articulation humérale, unit encore le bord thoracique de l'élytre au mésothorax, et qui se replie en dessous pour permettre à l'organe de se mettre en repos.

Nous supposons que l'aile postérieure est déjà un type modifié résultant de la contraction d'un prototype que nous ignorons. L'élytre représente ce même type plus modifié encore.

Nous avons vu que, chez les Diploptériens, le champ axillaire tend à passer en partie dans le champ antérieur, en diminuant d'autant la partie rayonnée. Dans l'élytre, le champ axillaire tout entier a pour ainsi dire passé dans le champ antérieur, et ce qui n'a pas pu y passer s'est atrophié. Ce champ étant soudé au champ discoïdal, il ne se renverse plus en dessous, mais il fait corps avec le champ antérieur.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 11.

Fig. 1. Forme générale de l'aile chez les Blattides (dans le *type normal*). *H*, champ *huméral*, ou *antérieur*; *A*, champ *axillaire* ou *anal*, ou *postérieur* se plissant en éventail et se renversant au repos sous le champ huméral, en pivotant autour de l'axe *e a*; *e*, échancrure anale marquant la séparation entre les deux parties de l'aile.

Fig. 2. Aile d'une *Ischnoptera* avec ses nervures (type normal),

H, champ huméral; *c*, bord costal, veines costales; *h*, la veine *humérale* ou principale, qui forme le levier de l'organe; *v*, veine *vitrée*, ou médiane, qui divise le champ huméral en deux parties symétriques; *d*, veine discoïdale; *a*, veine anale; *a'*, veine divisante servant de séparation entre le champ huméral et le champ axillaire; *a a'*, la *bande anale*, qui peut se redresser en arrière en tournant sur l'axe *a*. Cette bande s'atténue vers l'extrémité et finit souvent par se perdre dans la veine anale.

A, champ axillaire; *r*, première veine axillaire; *r'*, *r''*, *r'''*, etc., veines ou rayons axillaires; les premiers se confondent souvent par leur base.

l, extrémité du pli longitudinal de l'aile (*l a'*); *l a*, faux pli de la bande anale; *t*, petit triangle membraneux souvent intercalé entre l'extrémité des deux champs lorsque ceux-ci s'écartent l'un de l'autre. Ce triangle fait presque disparaître l'échancrure anale qui tomberait en *l* (fig. 1, *e*).

Fig. 3. Base de l'aile de la *Panchlora Maderæ*, pour montrer la structure de son articulation avec le métathorax. *M*, mésothorax; *N*, métathorax; *b*, bord antérieur de l'aile; *l*, limite des deux champs de l'aile, et pli longitudinal.

α, articulation humérale; *m m'*, veine *médiastine*; *h*, veine *humérale*, formant avec la médiastine le tronc huméral qui est le levier moteur de l'aile; *v*, veine vitrée; *d*, veine discoïdale; elle se perd à la base dans la membrane de l'aile; *n*, carré corné qui, en unissant solidement la veine discoïdale à la veine humérale, empêche le champ huméral de se plier longitudinalement en deux; *a a*, veine anale; *a' a'*, veine divisante. L'espace compris entre *a* et *a'* forme la *bande anale*; *c*, *c'*, *c''*, *c'''*, osselets radicaux suspendus dans la membrane de l'aile, formant la palmette articulaire.

β, articulation axillaire; *r*, premier rayon axillaire; *r'*, *r''*, *r'''*, etc., rayons de l'éventail axillaire. Les têtes de tous ces rayons sont solidement unies entre elles de manière à former avec la base du premier rayon axillaire une sorte d'arcade suspendue dans la membrane souple de l'aile *u*; *i i i*, insertion de la membrane de l'aile au métathorax; *q*, carré axillaire, corné sur son bord externe, mais néanmoins souple, s'articulant en *x* sur l'arcade, et en *o* sur le métathorax; *k*, fossette latérale du métathorax dans laquelle se renverse le carré axillaire pour se mettre au repos, en tournant sur son bord *o*, en entraînant et en renversant l'arcade axillaire *x x'*; *s s*, rainure dans laquelle s'adapte le bord interne de l'aile repliée (soit *a' a'*) en se mettant au repos.

Fig. 4. Coupe transversale de l'aile étalée, suivant la ligne *z z'* de la figure 2; *H*, champ huméral; *A*, champ axillaire; *a*, la bande anale (située entre *a* et *a'*, fig. 2 et 3).

Fig. 5. Coupe de l'aile commençant à se replier.

Fig. 6. Continuation du même mouvement.

Fig. 7. Coupe de l'aile repliée avant que la bande anale *a* soit rentrée dans le même plan que le champ huméral *H*.

Fig. 8. Coupe de l'aile au repos.

Fig. 8 *a*. La même, lorsque le champ axillaire, ne pouvant se dérober entièrement sous le champ huméral, se replie une seconde fois en dessous.

Fig. 9 à 16. Voyez dans le texte aux pages 172 à 176.

Fig. 18. Aile de *Thorax porcelana*. (Lettres comme pour la fig. 2.)

Fig. 19. La même repliée, vue en dessous. *c*, bord antérieur; *r r*, champ axillaire replié en éventail arqué, et appliqué au-dessous du champ huméral; *H H*, champ huméral, vu en dessous.

Fig. 20 et 21. Figures théoriques, voyez page 182.

Fig. 22. Aile de *Blatta* repliée, vue en dessus, ne montrant que le champ huméral. Lettres comme pour la fig. 2. — *t*, petit triangle membraneux intercalé entre l'extrémité du champ huméral et du champ axillaire, doublé et rejeté en dessus au repos. Premier passage au type dérivé.

Fig. 23. Aile de *Chorisoneura pellucida*. Lettres comme ci-dessus. *t t'*, le *triangle intercalé* (ou *réfléchi*) déployé. *l*, le pli longitudinal de l'aile partageant le triangle intercalé. Les veines *discoïdale d* et *axillaire r*, sont déjà déviées à l'extrémité, refoulées par le triangle intercalé. L'échancrure anale, qui dans le type normal tomberait en *l*, est rejetée en arrière du triangle en *r*.

Fig. 24. Aile d'*Ectobia lapponica*, offrant un type tout analogue. Lettres comme dans la figure 23. *l*, le pli longitudinal coupant la veine anale *a*; *r*, le premier rayon axillaire bifurqué; ses deux branches se rejoignant à l'extrémité et formant une maille solide qui supporte le bord du demi-triangle réfléchi axillaire *t'*; *x o*, axe autour duquel tourne le triangle pour se réfléchir en dessus. (Comp. fig. 25, *x o*.)

Fig. 25. La même au repos, pliée longitudinalement et vue en dessus, ne montrant que le champ huméral; mais le triangle intercalé *t*, non rejeté en dessus, montrant sa moitié humérale étalée; le bord du feuillet inférieur et la veine anale sont vus par

transparence et indiqués en ponctué; *x o*, axe autour duquel pivote le triangle réfléchi.

Fig. 26. Extrémité de la même; le triangle membraneux au repos enroulé en cornet et rejeté en dessus.

Fig. 27. Aile de *Thorax cassidea*. Type analogue aux deux précédents, mais avec une forme d'aile qui rappelle celui de la fig. 18, et qui dérive de ce dernier type.

Fig. 28. Aile d'*Areolaria Fieberi*. Ici le triangle réfléchi *t t'*, est devenu plus saillant (comp. les fig. 23, 24); l'extrémité des principales nervures est fortement déviée de droite à gauche.

Fig. 29. Voyez page 186.

Fig. 30. Aile d'*Anaplecta azteca*, représentant le type *dérivé* à l'état parfait, pouvant se plier en cinq doubles (comp. fig. 11, page 174); *c*, bord antérieur et veines costales; *l*, le pli longitudinal de l'aile; *x*, *x'*, le pli transversal qui n'est plus angulaire, mais presque en ligne droite, perpendiculaire au pli longitudinal, ce qui permet au champ réfléchi *a'*, *b'*, de se réfléchir en rejetant l'extrémité vers la base de l'aile; *x o*, axe sur lequel pivote l'appendice (comp. fig. 24, 25, *x o*).

H, champ huméral (fig. 11, *a*). *R*, partie renversée (fig. 11, *b*); *r*, partie rayonnée; *a'*, *b'*, champ réfléchi; *H*, *a'*, zone antérieure; *R*, *b'*, zone renversée; *H*, *R*, *a'*, *b'*, partie principale de l'aile.

h, veine humérale, *v*, veine vitrée; *d*, veine discoïdale; *a*, veine anale; *a''*, veine divisante; *d'*, veine axillaire devenant symétrique de la veine discoïdale; *h'*, deuxième veine axillaire, devenant symétrique de la veine vitrée ou de la veine humérale. L'extrémité de ces veines est complétement déviée et tend à s'anastomoser sur les veines voisines, en formant des arcs-boutants qui servent d'appui à la charnière *x*, *x'*. L'échancrure anale qui dans le type normal tombe sur *a''* est ici rejetée en *x'*, la zone renversée s'étant pour ainsi dire fondue avec le champ huméral pour former la partie principale.

Fig. 31. Aile d'*Anaplecta nahua* tenant le milieu entre le type dérivé incomplet (fig. 23, 24) et le type dérivé complet (fig. 30). Le champ réfléchi forme encore par sa base un triangle intercalé, mais son extrémité se prolonge en forme d'appendice au delà des limites normales de l'aile. Il se réfléchit encore un peu obliquement, vu l'obliquité de son axe de charnière *x*; *c*, veines costales renflées.

Fig. 32. Voyez page 191.

Fig. 33. Aile de *Diploptera silpha* étalée, pouvant, comme les ailes représentées figure 30, 32, se plier en cinq doubles, suivant les plis indiqués fig. 11, page 174; *l l'*, pli longitudinal de l'aile; *l o*, pli de la partie basilaire soutenu par la veine divisante *a'* et son homologue de la zone renversée *α*; *l'*, *o*, pli membraneux de la portion réfléchie; *x*, *x'*, pli transversal de l'aile (fig. 11, page 174). Ici les nervures se continuent dans le champ réfléchi.

1. *Zone antérieure*, correspondant au champ huméral; *c*, bord costal avec veines costales; *m*, veine médiastine; *h*, veine humérale; *v*, veine vitrée; *d*, veine discoïdale; *h'*, *v'*, *d'*, *d''* les mêmes dans la portion *réfléchie* de la zone antérieure; *a*, veine anale; *a'*, veine divisante.

2. *Zone renversée*, ou partie antérieure du champ axillaire; α, δ, υ, veines axillaires modifiées qui sont devenues les homologues des veines du champ huméral; α, homologue de a'; δ de d; υ de v; cette dernière (υ) forme la limite de la zone renversée; α', δ', continuation des veines α et δ dans la portion réfléchie de la zone renversée.

3. *Zone rayonnée*, ou partie postérieure du champ axillaire, r. Cette zone continue à être occupée par les nervures rayonnantes, qui lui permettent de se plier en éventail jusqu'à la nervure υ.

Les zones *antérieure* et *renversée* constituent ensemble la *partie principale* de l'aile. L'échancrure anale est reléguée en x', à la rencontre de cette partie avec la *partie rayonnée*.

Fig. 34. Élytre de *Blatta*. *H*, partie humérale; *A*, partie axillaire au champ anal. Ce champ ne se plisse plus; il est coriacé comme le reste de l'élytre; il ne se replie plus en dessous, mais il a pour ainsi dire passé au champ huméral et s'est fondu avec ce dernier; h, veine humérale; v, v', veine vitrée ou *médiane* avec ses branches; d, veine discoïdale; a, veine anale; r, r', veines axillaires.

DESCRIPTIONS DE QUELQUES CROTALIENS NOUVEAUX APPARTENANT AU GENRE BOTHROPS,

RECUEILLIS DANS LE GUATÉMALA,

PAR M. BOCOURT.

Bothrops affinis n. sp.

Caractères. — Nasale divisée; urostéges simples; deuxième labiale ne formant pas la paroi antérieure de la fossette lacrymale; rostrale triangulaire, à sommet arrondi, non séparée de la nasale par une rangée d'écailles; sus-oculaire allongée et étroite; neuf ou dix sus-labiales, dont la cinquième, la plus grande, est séparée de l'orbite par quatre rangées d'écailles. Le tronc en dessus est orné de vingt-trois à vingt-cinq taches rhomboïdales.

Cette espèce ressemble au *Bothr. nummifer*, mais s'en distingue par les caractères suivants : 1° ses formes sont plus élancées; 2° sa rostrale est en contact avec les nasales au lieu d'en être séparée par une rangée d'écailles; 3° ses sus-oculaires sont très-développées dans le sens longitudinal; 4° les taches rhomboïdales du tronc sont plus nombreuses, et celle placée sous l'œil est caractéristique.

Séries longitudinales d'écailles, 27.

Habite Saint-Augustin (Guatémala), versant occidentale de la Cordillère. 610 mètres d'altitude.

Bothrops Brammianus n. sp.

Caractères. — Nasale divisée; urostéges simples; la deuxième labiale ne formant pas la paroi antérieure de la fossette lacrymale; tête assez allongée; rostrale un peu plus large que haute, à six pans irréguliers; sus-oculaire bien développée, couvre et dépasse l'orbite en avant comme en arrière; neuf, quelquefois dix sus-labiales; la cinquième, la plus grande, est séparée de l'orbite par deux rangées d'écailles; le tronc est orné d'une trentaine de taches brunes, rhomboïdales.

Séries longitudinales d'écailles, 21.

Habite Saint-Lucas (Guatémala). 1558 mètres d'altitude.

Bothrops ophryomegas n. sp.

Caractères. — Nasale divisée; urostéges simples; la deuxième labiale ne formant pas la paroi antérieure de la fossette lacrymale; tête allongée; museau assez pointu; rostrale plus haute que large, à six pans irré-

guliers ; sus-oculaire très-bien développée, sa longueur dépasse d'un tiers la hauteur de la rostrale ; dix plaques sus-labiales ; la cinquième, la plus allongée, est séparée de l'orbite par quatre rangées d'écailles. Une quarantaine de taches brunes, carrées, sont placées verticalement sur la ligne vertébrale du tronc ; deux autres rangées existent sur les côtés latéraux.

Séries longitudinales d'écailles, 25.

Habite les terres chaudes du versant occidental de la Cordillère. Escuintla (Guatémala).

Bothrops bicolor n. sp.

Caractères. — Nasale divisée; urostéges simples; la deuxième labiale ne formant pas la paroi antérieure de la fossette lacrymale; corps assez allongé, comprimé; tête courte et large; rostrale pentagonale, plus large que haute, à sommet anguleux, sa hauteur correspond à la moitié de la longueur de la sus-oculaire; celle-ci, bien développée longitudinalement, est assez étroite; dix sus-labiales, dont les quatrième, cinquième et sixième sont les plus grandes; entre cette dernière et l'orbite, il existe trois rangées d'écailles.

La coloration en dessus est d'un beau vert tendre ; en dessous, jaune indien légèrement verdâtre.

Séries longitudinales d'écailles, 21.

Des forêts de Saint-Augustin, département de Solola (Guatémala), sur le versant occidental de la Cordillère. 610 mètres d'altitude.

Bothrops nasutus n. sp.

Caractères. — Nasale non divisée; urostéges simples; la deuxième labiale ne formant pas la paroi antérieure de la fossette lacrymale; museau saillant; rostrale haute et étroite, dépasse dans le premier sens la longueur d'une sus-oculaire; celle-ci, bien développée, est d'un tiers plus longue que large ; neuf plaques sus-labiales ; les quatrième, cinquième et sixième sont les plus grandes ; entre la cinquième et l'orbite, il existe trois rangées d'écailles.

Le tronc est orné de dix-sept ou dix-huit taches brunes, carrées, placées verticalement sur la ligne vertébrale.

Cette espèce ressemble au *Bothr. Lansbergi* (Schleg., *Mag. de Zool.*, 1841), mais elle s'en distingue particulièrement par sa rostrale et les plaques antérieures du vertex plus allongées.

Elle a été recueillie à Pansos, sur les bords du Polochic (Guatémala).

OBSERVATIONS

SUR LE STÉRÉOCÈRE DE GALL,

Par M. H. MILNE EDWARDS.

Lorsqu'un zoologiste passe attentivement en revue les richesses du Muséum d'histoire naturelle, il s'arrête presque toujours devant un fragment de tête colossale qui se trouvait dans la collection phrénologique du docteur Gall acquise par cet établissement en 1832 et qui, en 1854, a été décrit sommairement par M. Duvernoy, sous le nom générique de *Stéréocéros* (1). Mais l'inspection de ce fossile remarquable satisfait rarement l'observateur et laisse celui-ci fort incertain, relativement à la nature du grand Mammifère dont ce débris provient. Un des paléontologistes les plus judicieux de l'école de Cuvier, M. Laurillard pensa d'abord que cet animal gigantesque pouvait avoir des liens de parenté zoologique avec le *Dinotherium;* M. Kaup et M. Brandt (2), qui en ont fait une étude particulière, inclinent à penser que c'était un *Elasmotherium*, Duvernoy le rapprocha des Rhinocéros (3), Blainville le rangea parmi les Édentés (4) et d'autres naturalistes m'ont paru croire qu'il pourrait bien appartenir au groupe des Siréniens; enfin M. Pictet en traçant le tableau méthodique des Mammifères fossiles a cru devoir n'en faire aucune mention, probablement parce qu'il le jugeait

(1) Duvernoy, *Études sur les Rhinocéros fossiles* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1853, t. XXXVI, p. 454).

(2) Kaup, *Uber die Elasmotherium* (*Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie und Petrefactenkunde* von Leonhard *und* Bronn, 1841); — Brandt, *Observationes de Elasmotherii reliquiis* (*Mém. de l'Acad. des sc. de Saint-Pétersbourg*, 7e série, t. VIII, 1864).

(3) Duvernoy, *Nouvelles études sur les Rhinocéros* (*Archives du Muséum d'histoire naturelle*, 1854, t. VII, p. 125).

(4) Voyez de Blainville, *Ostéographie*, t. IV, atlas, planche du genre *Elasmotherium* (sans texte ni numéro).

trop mal connu pour pouvoir prendre place dans une classification naturelle de ces animaux éteints.

L'examen des caractères extérieurs de ce fossile m'a semblé ne pouvoir jeter que peu de lumières nouvelles sur ses affinités zoologiques; mais j'ai pensé que l'étude de l'intérieur du crâne serait susceptible de fournir d'utiles éléments pour la discussion de cette question difficile, et M. Lartet, dont l'opinion a beaucoup de poids en paléontologie, était du même avis. Je n'ai donc pas hésité à ouvrir la tête de notre Stéréocère, opération qui était facile à exécuter au moyen d'un trait de scie donné sur la ligne médiane et qui ne pouvait diminuer en rien la valeur scientifique de ce débris précieux. J'ai ensuite fait mouler avec de la gélatine, l'intérieur de la boîte crânienne, ce qui m'a permis de reproduire avec beaucoup d'exactitude la forme générale de l'encéphale de l'espèce éteinte dont je cherchais à apprécier les caractères zoologiques et la conformation du cerveau fournit, comme on le sait, des éléments importants pour la classification naturelle des Mammifères. Enfin la coupe pratiquée de la sorte m'a permis d'examiner aussi la structure des os du crâne, la conformation des sinus dont ils sont creusés et la disposition des trous qui livrent passage soit aux nerfs de la face, soit aux vaisseaux sanguins du cerveau. Les résultats obtenus au moyen de ce procédé d'investigation dont les paléontologistes ne font pas assez usage, ont répondu à mon attente, et ce sont les observations recueillies de la sorte dont je vais rendre compte dans ce mémoire.

Par la forme extérieure du crâne, le Stéréocère (1), comme l'a fort bien établi M. Duvernoy, ressemble au Rhinocéros sous plus d'un rapport; mais lorsqu'on compare entre elles des coupes verticales de la tête chez ces deux animaux les diffé-

(1) La conformation extérieure de ce fossile a été représentée par M. de Blainville, dans une planche publiée sans texte après la mort de ce savant, dans la dernière livraison de son *Ostéographie*. Il m'a semblé, par conséquent, inutile de le figurer de nouveau, et je me bornerai à renvoyer à l'atlas du grand ouvrage que je viens de citer. On trouve aussi des figures de ce fossile dans le mémoire de Duvernoy sur les Rhinocéros (*Arch. du Muséum*, t. VII, pl. 2, fig. 3^a; pl. 3, fig. 3^b; pl. 4, fig. 3^c).

rences deviennent frappantes et semblent indiquer que ces grands Mammifères ne pouvaient avoir le même genre de vie.

La tête osseuse du Rhinocéros, malgré son grand volume et ses formes massives, est remarquablement légère et elle doit ce caractère à l'existence d'un vaste système de grandes cellules comprises entre la table interne et la table externe de presque tous les os crâniens et faciaux (1). Ces sinus sont les plus développés sur le sinciput, d'où ils s'étendent d'une part sur la région occipitale; d'autre part, sur le front; ils sont aussi très-grands dans la portion inférieure du crâne qui est constituée par le basilaire et par le corps du sphénoïde; enfin toutes ces cavernes communiquent au dehors par l'intermédiaire des fosses nasales et chez l'animal vivant, elles doivent être remplies par de l'air atmosphérique.

Chez le Stéréocère, au contraire, le poids de la tête est énorme et cette particularité dépend, non pas des effets de la fossilisation, comme on aurait pu le supposer au premier abord, mais de la grande épaisseur des parois du crâne et de la structure dense de leur tissu constitutif (2). Celui-ci est presque éburné dans beaucoup de points et il n'existe de sinus ni au sinciput, ni à l'occiput, ni dans la région basilaire qui est remarquablement grande. Je ne connais aucun Mammifère chez lequel ce caractère anatomique soit aussi prononcé; mais j'ai constaté une disposition analogue chez plusieurs de ces animaux, et il est à noter que toutes les espèces qui me l'offrent ont des habitudes aquatiques. Ainsi le seul Pachyderme chez lequel j'aie trouvé les parois du crâne, à la fois très-compactes et très-épaisses, est l'Hippopotame qui vit dans l'eau plus qu'à terre (3); parmi les Carnassiers, c'est seulement chez les Morses et chez quelques membres de la famille des Phoques (4) que j'ai rencontré un mode de conformation semblable; enfin les Dugons et

(1) Voy. pl. 13.

(2) Voy. pl. 12.

(3) Voyez Alphonse Milne Edwards, *Observations sur l'Hippopotame de Liberia* pl. 4, fig. 3 (*Recherches pour servir à l'histoire des Mammifères*, livraison 1re).

(4) Notamment les Macrorhynes ou Phoques à trompe.

quelques Cétacés présentent presque au même degré que le Stéréocère, les mêmes particularités de structure. Chez les Mammifères essentiellement terrestres, les parois du crâne sont d'ordinaire minces, et lorsqu'elles deviennent très-épaisses, comme chez les Éléphants, elles deviennent en même temps caverneuses. L'hypertrophie normale des os crâniens ne se rencontre pas chez tous les Mammifères aquatiques, mais son existence ne paraît être compatible qu'avec le séjour habituel au sein des eaux; et, ainsi que je l'ai déjà dit, je ne connais même aucun Mammifère aquatique de l'époque actuelle où ce caractère ostéologique soit aussi marqué que chez le Stéréocère.

On en pourra juger par l'inspection des figures qui accompagnent ce mémoire, et par les mesures suivantes : La longueur de la cavité crânienne du Stéréocère, mesurée entre le bord supérieur du trou occipital et les fossettes des lobes olfactifs est de 28 centimètres. Le sinciput, dans son point de réunion à l'occiput, offre sur la ligne médiane une épaisseur d'environ 12 centimètres, et latéralement cette épaisseur est encore plus grande; dans le point le plus mince de la voûte crânienne, savoir, au milieu du sinciput, l'épaisseur de l'os dépasse 3 centimètres : à la base du crâne, cette épaisseur est non moins considérable; ainsi au niveau des trous condyloïdiens la section de l'os mesure plus de 6 centimètres de hauteur ; au niveau des trous déchirés antérieurs, elle dépasse 6 centimètres, et elle ne diminue que peu vers la partie antérieure du corps du sphénoïde, où cette couche épaisse de tissus osseux compact est séparée de la selle turcique par des sinus d'une étendue considérable. Je n'ai pu m'assurer directement de l'absence de cellules dans les parties latéro-supérieures de la région occipitale ; mais d'après les qualités du son rendu par la percussion des os dans ce point, j'ai tout lieu de penser que la structure des parois crâniennes y est la même que dans les parties mises à découvert par la section, et cependant l'épaisseur de ces parois y atteint 20 centimètres.

Chez l'Hippopotame, l'épaisseur de la voûte du crâne, mesurée sur la ligne médiane, s'élève graduellement de 2 centimètres

et demi à 7 centimètres. Chez le Dugong, le tissu des os y est plus compacte, mais leur épaisseur ne dépasse guère 2 centimètres. Enfin chez le Globicéphale qui a la tête plus grande que le Stéréocère, et qui a la voûte crânienne plus épaisse que chez les autres Cétacés de même taille, la distance comprise entre les deux surfaces des os constitutifs de cette voûte ne dépasse pas 7 centimètres, c'est-à-dire le tiers environ de ce que nous avons vu chez le grand Mammifère fossile dont l'étude nous occupe ici.

Si le Stéréocère avait vécu à terre comme les Rhinocéros, une pareille masse aurait été bien difficile à soutenir en équilibre dans les conditions mécaniques qui se trouvent réalisées dans l'articulation céphalo-rachidienne ; mais dans un milieu dont la densité est beaucoup plus grande, tel que l'eau ordinaire, ou mieux encore, l'eau salée, l'effort à déployer serait moindre. On peut donc prévoir que là où la disposition des parties est peu favorable à l'action utile des muscles élévateurs de la tête, les habitudes seront plutôt aquatiques que terrestres. Or, chez le Stéréocère, la conformation de la tête présente à un haut degré ce dernier caractère. En effet, chez cet animal, de même que chez le Rhinocéros, l'Hippopotame et la plupart des autres Mammifères la tête constitue un levier du troisième genre dont le point fixe se trouve à son extrémité postérieure, là où les condyles de l'occipital s'articulent sur la colonne vertébrale ; par conséquent la résistance est représentée par le poids de la tête multiplié par la longueur du bras de levier compris entre le centre de gravité de celle-ci et ses condyles articulaires ; enfin, la puissance est représentée par la force de contraction des muscles élévateurs de la tête multipliée par la longueur du bras de levier compris entre ces mêmes condyles et l'insertion des susdits muscles à la partie supérieure de l'occiput. Par conséquent, en supposant toutes choses égales d'ailleurs, la force déployée par les muscles de la nuque devra être d'autant plus grande que la verticale abaissée de la crête occipitale supérieure passera plus près des condyles, et que les parties à soutenir seront placées plus loin en avant de ces derniers points d'appui. Chez un animal conformé pour vivre dans l'air, le premier de ces bras de leviers

devra donc être allongé et le second raccourci ou allégé. Ces conditions mécaniques se trouvent réalisées chez le Rhinocéros. Si l'on compare entre eux l'Hippopotame et le Rhinocéros, qui sont l'un et l'autre remarquables par la grandeur de la tête, on voit que chez ce dernier la région occipitale où s'insèrent les muscles de la tête s'avance obliquement sur les deux tiers de l'espace compris entre les condyles et l'extrémité antérieure de la cavité crânienne, tandis que chez le premier elle se trouve presque immédiatement au-dessus des condyles, bien que la portion antérieure de la tête soit plus allongée et plus lourde. Or les dispositions défavorables que je viens de signaler chez l'Hippopotame sont exagérées chez le Stéréocère ; la longueur du bras de levier de la puissance est très-petite et la portion frontale du crâne est alourdie par une énorme protubérance osseuse qui n'existe ni chez l'Hippopotame, ni chez le Rhinocéros.

D'après cet ensemble de faits, il me paraît fort probable que le Stéréocère était un Mammifère aquatique, et je dirai même un Mammifère marin, plutôt qu'un Mammifère d'eau douce.

Le moulage de l'intérieur de la boîte crânienne du Stéréocère, de l'Hippopotame et du Rhinocéros, m'a permis de constater chez le premier une autre particularité anatomique qui me semble venir à l'appui de cette opinion. Chez le Rhinocéros (1), les vaisseaux sanguins de la dure-mère sont peu développés, tandis que chez l'Hippopotame (2) leur capacité est très-considérable et cette disposition nous explique comment le ralentissement de la circulation veineuse qui doit se produire lors de la suspension des mouvements respiratoires nécessitée par l'immersion complète de l'animal dans l'eau, peut être porté fort loin, sans déterminer aucun trouble dans les fonctions du cerveau. En effet, quand l'animal plonge, le sang porté à l'encéphale par le système artériel, peut s'accumuler dans les sinus et autres vaisseaux de la dure-mère, de la même manière que le sang de la portion abdominale du corps s'accumule dans le grand sinus sous-dia-

(1) Voy. pl. 14, fig. 3 et 4.

(2) Alp. Milne Edwards, *Op. cit.*, pl. 5.

phragmatique formé par une dilatation de la veine cave inférieure. Un mode de conformation analogue se rencontre dans la région occipito-basilaire de la boîte crânienne du Dugong, du Lamentin, du Morse, etc. L'élargissement des vaisseaux de la dure-mère peut donc être considéré comme étant favorable à la vie aquatique. Or, chez le Stéréocère, cet élargissement est évident (1). En effet, la boîte crânienne de l'animal présente des traces incontestables de l'existence d'un vaste système de réservoirs veineux. Ainsi, dans les régions temporales, on remarque de chaque côté de la tête un sillon destiné à loger un tronc vasculaire d'un grand calibre, et dans la région occipitale on voit les empreintes de sinus extrêmement grands, enfin le trou déchiré postérieur qui livre passage à la veine jugulaire interne est très-développé (2). Le Stéréocère présente donc dans cette partie de son organisation des particularités dont l'utilité serait évidente, si la manière de vivre de cet animal était analogue à celle de l'Hippopotame, et qui ne s'expliqueraient pas physiologiquement si, par ses mœurs, il ressemblait au Rhinocéros.

La conformation générale de l'encéphale, mise en évidence par le moulage dont je viens de parler, nous montre aussi que le Stéréocère n'était ni un Cétacé, ni un Sirénien, ni un Édenté.

Effectivement, chez les Cétacés, comme on le sait, il n'y a pas de lobes olfactifs faisant saillie au devant des hémisphères cérébraux, et par conséquent la cavité crânienne ne présente pas à sa partie antérieure un prolongement ou loge sus-ethmoïdale. Chez les Siréniens (le Dugong, par exemple), on voit dans la région frontale une paire de petites fosses bulbaires, très-écartées entre elles, et le moulage intérieur de la cavité crânienne montre aussi que les lobes ou bulbes olfactifs, quoique s'avançant au delà du bord inférieur des hémisphères, sont fort petits. La disposition de ces parties est à peu près la même chez le Lamentin. Chez le Stéréocère, au contraire, ces fosses sont

(1) Voy. pl. 14, fig. 1 et 2.

(2) Voy. pl. 12.

extrêmement grandes et presque confondues entre elles sur la ligne médiane (1). Dans notre fossile leur portion antérieure manque, en sorte qu'on ne peut pas constater si elles étaient partagées par une crête ou cloison médiane analogue à l'apophyse crista-galli ; mais cela est sans importance pour la solution de la question dont nous nous occupons ici. La disposition de ces cavités rappelle beaucoup ce qu'on voit chez le Rhinocéros, où les lobes olfactifs sont très-gros, très-avancés et fort rapprochés l'un de l'autre.

Si l'opinion de Gratiolet, relativement à l'état rudimentaire des lobes olfactifs chez tous les Mammifères aquatiques, notamment chez l'Hippopotame (2), était exacte, le mode d'organisation que je viens d'indiquer chez le Stéréocère serait en opposition avec les conclusions tirées de la structure des parois crâniennes et de la disposition des sinus de la dure-mère ; mais si l'auteur que je viens de citer ne s'était pas contenté de l'examen d'individus nouveau-nés où les lobes olfactifs ne sont encore que peu développés, et s'il avait pris en considération le mode de conformation de la cavité encéphalique de l'Hippopotame adulte, il aurait vu que ces bulbes sont au contraire remarquablement grands. Chez cet animal qui vit autant dans l'eau qu'à terre, les loges olfactives sus-ethmoïdales sont disposées à peu près de la même manière que chez le Stéréocère (3), et par conséquent le grand développement de ces fosses, chez ce dernier Mammifère, n'implique en aucune façon qu'il n'avait pas des habitudes aquatiques.

Dans l'ordre des Édentés, le cerveau est presque lisse ou ne présente qu'un petit nombre de plis disposés presque tous longitudinalement. Le cerveau du Stéréocère était au contraire pourvu de circonvolutions nombreuses et complexes. L'espèce éteinte dont je cherche à déterminer les affinités zoologiques n'appar-

(1) Voyez pl. 12 et pl. 14, fig. 1 et 2.

(2) Voyez Gratiolet, *Recherches sur l'anatomie de l'Hippopotame*, p. 327 et suiv.

(3) Voyez Alphonse Milne Edwards, *Observations sur l'Hippopotame de Liberia* (*Recherches pour servir à l'histoire naturelle des Mammifères*, p. 4, fig. 2, et pl. 5, fig. 4, 5 et 6).

tient donc pas au groupe des Édentés, comme le supposait M. de Blainville, et par la conformation générale de son cerveau cet animal ressemble aux Pachydermes plus qu'à tout autre Mammifère. Il est aussi à noter que chez le Stéréocère, de même que chez l'Hippopotame et le Rhinocéros, le cervelet est remarquablement bas et étroit comparativement à la partie adjacente du cerveau; mais la forme générale de l'encéphale est très-différente et me semble ne pouvoir être rapportée à aucun type connu (1).

Ainsi, la moelle allongée du Stéréocère a des dimensions énormes (2). Chez le Rhinocéros, cette portion intra-crânienne du cordon rachidien comprise entre le bord du trou occipital et la saillie osseuse ascendante située en arrière du trou déchiré postérieur et correspondant à la portion montante du sinus latéral de la dure-mère, est courte et médiocrement large. Chez l'Hippopotame, ses dimensions sont plus considérables, et sa longueur excède notablement son diamètre vertical; néanmoins elle est petite, comparativement à la partie correspondante de l'encéphale du Stéréocère (3). Si de part et d'autre on prend comme unité de mesure la longueur totale de la cavité crânienne, comprise entre le bord inférieur du trou occipital et la ligne saillante qui sépare les loges olfactives de la boîte cérébrale proprement dite, on trouve que la portion correspondante à la moelle allongée ne représente qu'environ le quart de cette longueur chez le Rhinocéros et chez l'Hippopotame, tandis qu'elle en constitue plus du tiers chez le Stéréocère (4). La portion

(1) Le moulage de la cavité crânienne fournit à ce sujet des données beaucoup plus exactes que l'examen de l'encéphale lui-même, après son extraction de sa boîte osseuse, car, à raison de la mollesse de sa substance, il s'affaisse et se déforme de diverses manières avec beaucoup de facilité. Ainsi, la figure du cerveau du Rhinocéros, publié par M. Owen dans les *Transactions de la Société zoologique de Londres* (t. IV, pl. 19, fig. 2), quoique très-exacte, sans doute, comme représentation de la disposition générale des circonvolutions, ne peut donner une idée des rapports réels du cervelet avec les lobes postérieurs du cerveau, ni de la courbe déclive décrite par la portion antérieure de la face supérieure des hémisphères.

(2) Voyez pl. 14, fig. 1 et 2.

(3) Voyez pl. 12.

(4) En représentant par 100 la longueur totale de la boîte crânienne mesurée de la

postcérébelleuse de la cavité crânienne constitue chez ce fossile une sorte de canal presque cylindrique, long de plus de 9 centimètres. Je ne connais aucun autre Mammifère où cette portion de l'encéphale ait un développement relatif aussi considérable.

La forme des hémisphères cérébraux du Stéréocère est également caractéristique, et tout en rappelant, sous beaucoup de rapports, les dispositions organiques communes aux Pachydermes proprement dits, elle éloigne beaucoup ce fossile des Hippopotames aussi bien que des Rhinocéros.

Chez ceux-ci, de même que chez les autres Mégallantoïdiens, le cerveau est peu élevé et sa portion antérieure est à la fois très-déprimée et très-étroite. Chez le Stéréocère, au contraire, le diamètre vertical des hémisphères cérébraux est remarquablement grand (1). Ces hémisphères sont très-bombés en avant, leur forme est plus ramassée que chez le Rhinocéros, et leur largeur, très-grande dans la région temporo-pariétale, ne diminue que très-peu de la scissure de Sylvius, jusque dans le voisinage immédiat du bord antérieur des lobes frontaux. Ces derniers sont très-renflés latéralement, et les circonvolutions pariétales antéro-inférieures qui surmontent immédiatement la portion antérieure et ascendante de la scissure de Sylvius surplombent beaucoup la circonvolution orbitaire, ainsi que la circonvolution frontale inférieure. Chez le Rhinocéros, au contraire, les lobes pariétaux antéro-inférieurs font à peine saillie, et il en résulte que chez le Stéréocère le cerveau vu en dessus n'est pas piriforme comme celui du Rhinocéros. Il est également à noter que le lobe temporal, situé en arrière et au-dessus de la scissure de Sylvius, est développé de façon à rejeter l'extrémité supérieure de cette scissure beaucoup plus haut et plus en avant que chez le Rhinocéros, et à faire saillie latéralement presque autant que la portion adjacente des circonvolutions pariétales. Enfin j'ajou-

manière indiquée ci-dessus, la longueur de la portion correspondante à la moelle allongée est de 27 chez le Rhinocéros, de 28 chez l'Hippopotame, et de 35 chez le Stéréocère.

(1) Voy. pl. 14, fig. 2.

terai que les hémisphères, très-renflés postérieurement, ne s'écartent pas notablement entre eux dans le voisinage du cervelet, tandis que chez le Rhinocéros ils laissent au-dessus de cet organe un grand espace vide en forme de *V*.

Pour indiquer d'une manière plus précise les principales différences dans les proportions de l'encéphale du Stéréocère comparé à celui du Rhinocéros, j'ai réuni dans le tableau quelques mesures qui sont très-significatives.

	MESURES ABSOLUES.		MESURES RELATIVES.	
	Stéréocère.	Rhinocéros.	Stéréocère.	Rhinocéros.
Diamètre antéro-postéricur des hémisphères	0m,161	0m,131	100	100
Diamètre vertical du bord supérieur des lobes temporaux au bord inférieur des mêmes lobes	0m,114	0m,085	65	65
Diamètre vertical à l'extrémité antérieure des lobes temporaux (scissure de Sylvius)	0m,105	0m,071	60	46
Diamètre vertical des lobes frontaux vers la moitié de la longueur des circonvolutions orbitaires	0m,083	0m,053	48	40
Diamètre transversal au milieu des lobes pariétaux	0m,160	0m,135	100	103
Diamètre transversal au niveau de la moitié de la longueur des lobes orbitaires	0m,120	0m,086	74	66
Diamètre transversal près de l'extrémité des lobes antérieurs	0m,084	0m,043	48	32
Longueur de la portion post-cérébelleuse de la moelle allongé	0m,073	0m,035	42	26
Longueur totale de l'encéphale depuis l'entrée des loges olfactives jusqu'au bord inférieur du trou occipital	0m,270	0m,185	155	130

Une autre particularité de structure qui est bien mise en évidence par le moulage de l'intérieur du crâne du Stéréocère, consiste dans un développement énorme du trou grand rond, ou plutôt du canal destiné à livrer passage aux branches maxillaires des nerfs trifaciaux (1). Chez le Rhinocéros, ce canal est

(1) Voy. pl. 12 et pl. 14, fig. 2.

très-grand ; il l'est encore davantage chez l'Hippopotame ; mais ses dimensions sont bien plus considérables chez le Stéréocère, et cette circonstance me porte à croire que la région antérieure de la tête de cet animal devait avoir comparativement au crâne des proportions peu ordinaires dans la classe des Mammifères.

L'examen attentif de la conformation extérieure du crâne prouve que les ressemblances entre le Stéréocère et le Rhinocéros sont bien moins grandes que ne le pensait Duvernoy. Ainsi, d'après cet auteur, le trou occipital et les condyles auraient « exactement la même forme et la même position » chez ces deux animaux ; j'y aperçois, au contraire, des différences considérables, et sous ce rapport le Stéréocère me semble avoir plus d'analogie avec l'Hippopotame qu'avec le Rhinocéros. Chez ce dernier, le bord supérieur du trou occipital est très-arqué, et latéralement il n'est que peu encaissé par les condyles, dont le grand axe est dirigé très-obliquement de bas en haut et en dehors ; ces éminences articulaires sont presque deux fois plus hautes que larges (1), et leur extrémité inférieure se recourbe très-fortement en avant, se rétrécit beaucoup, et se termine presque en pointe à la face basilaire du crâne. Chez le Stéréocère, au contraire, le trou occipital est limité supérieurement par un bord transversal presque droit, et de chaque côté il est fortement encaissé par les condyles dont le bord interne descend presque verticalement, dont la forme est plutôt triangulaire qu'ovalaire, dont la longueur égale presque la hauteur, et dont l'extrémité inférieure, très-arrondie, ne se prolonge que peu sur la région basilaire (2). Ce mode de conformation des condyles occipitaux ne diffère que peu de celui offert par l'Hippopotame, où le bord interne de ces éminences articulaires, au lieu d'être très-oblique, comme chez le Rhinocéros, descend presque verticalement et où leur plus grande longueur est à leur hauteur comme 55 est à 62. Il est aussi à noter que chez le Rhinocéros, le

(1) Grand diamètre dirigé obliquement, $0^{m},066$; petit diamètre dirigé transversalement et seulement en bas du côté extérieur, 0^{m}, 038.

(2) Hauteur des condyles, $0^{m},113$; longueur vers le niveau du bord supérieur du trou occipital, $0^{m},094$.

bord supérieur des condyles dépasse à peine le niveau de la partie adjacente de l'occipital, et que celle-ci forme une saillie médiane considérable dans l'espace qu'ils laissent entre eux au-dessus du trou occipital. Chez le Stéréocère, les condyles sont au contraire portés sur une espèce de col formé par une gouttière large et profonde qui les contourne supérieurement ; enfin la portion de l'occipital qui surmonte le trou du même nom est à peine bombée et ne fait pas saillie en arrière. Or, tous ces caractères se retrouvent chez l'Hippopotame, bien qu'ils soient moins prononcés que chez le Stéréocère, et il est à noter que la direction des condyles est une chose importante, car elle influe beaucoup sur le genre de mouvements que la tête exécute sur l'atlas. Effectivement, lorsque ces surfaces articulaires sont obliques, comme chez le Rhinocéros, l'élévation du museau peut être facilement accompagnée d'une légère rotation de la tête sur l'axe qui fait pencher celle-ci de côté, position que cet animal y donne souvent quand il cherche à saisir ses aliments ; tandis que les condyles verticaux de l'Hippopotame sont peu favorables à des mouvements de ce genre et sont surtout bien appropriés au redressement du museau, mouvement qui est habituel à cet animal, quand il est dans l'eau et qu'il veut respirer. Par conséquent, la similitude de conformation des condyles chez le Stéréocère et chez ce dernier Pachyderme fournit encore un argument à l'appui de l'opinion que j'ai déjà émise relativement aux habitudes aquatiques de notre espèce éteinte. J'ajouterai que les deux énormes protubérances osseuses qui représentent la crête occipitale supérieure semblent être aussi l'exagération des saillies situées de la même manière chez l'Hippopotame, et qu'elles ont beaucoup moins de ressemblance avec leurs analogues chez le Rhinocéros. Enfin, chez celui-ci, les parties latérales de la région occipitale sont presque sur le même plan que la portion médiane dont elles sont nettement séparées par des crêtes obliques ; tandis que chez l'Hippopotame elles se recourbent assez fortement en avant, et que chez le Stéréocère cette courbure est encore plus prononcée.

Dans la région mastoïdienne les différences entre notre fos-

sile et le Rhinocéros sont encore très-considérables, mais les ressemblances ne cessent pas d'être frappantes.

Chez le Rhinocéros, la portion latérale de la crête occipitale descend presque en ligne droite en se portant un peu en dehors, se renfle notablement derrière le trou auditif et s'y recourbe en avant pour rejoindre en dessous de cet orifice la base de l'arcade zygomatique : c'est dans ce dernier point que la région mastoïdienne est la plus saillante latéralement, et l'apophyse qui termine celle-ci en dessous est conique et médiocrement développée.

Chez le Stéréocère, il existe de chaque côté de la région occipitale, au-dessus de la région mastoïdienne, une énorme tubérosité arrondie et assez semblable à celles formées par le renflement de la portion supérieure de la crête occipitale. Ces tubérosités s'avancent beaucoup latéralement en forme de bosses derrière les trous auditifs, mais ne se recourbent pas en avant de la même manière que chez les Rhinocéros, où elles sont représentées par les renflements mastoïdiens postauriculaires dont j'ai parlé ci-dessus. Quant à l'apophyse mastoïde, elle est trop usée dans notre fossile pour qu'il soit possible d'en préciser la forme ; mais, à en juger par ce qu'il en reste, elle devait avoir des dimensions beaucoup plus considérables que chez le Rhinocéros.

Ainsi que l'a fait remarquer Duvernoy, la forme de la portion postérieure du sinciput et des fosses temporo-pariétales ressemble beaucoup à celle des parties correspondantes chez le Rhinocéros, et, de même que chez cet animal, une forte crête osseuse naît vers le milieu de la portion descendante de la crête occipitale, et passe obliquement au-dessus du trou auditif pour aller rejoindre le bord supérieur de l'arcade zygomatique et élargir en dessous la portion correspondante des fosses destinées à loger les muscles crotaphites. C'est dans l'échancrure de l'espèce de fourche formée par cette crête et la portion mastoïdienne de la crête occipitale que se trouve le trou auditif, et chez le Rhinocéros la fosse conique dont le fond est occupé par cet orifice est fermée inférieurement par la rencontre de la tubérosité mas-

toïdienne (1) avec la base de l'arcade zygomatique, derrière la cavité glénoïde. Chez le Stéréocère, cette région auditive est au contraire largement ouverte en dessous, et la portion inférieure du rocher, au lieu d'être cachée, est à découvert aussi bien qu'à la base du crâne.

La partie basilaire de l'arcade zygomatique, la seule qui existe dans notre fossile, est remarquablement grosse. De même que chez les Rhinocéros, elle porte en dessous une apophyse postarticulaire qui limite en arrière la cavité glénoïde ; mais cette apophyse, au lieu d'être très-comprimée transversalement, comme chez ces derniers Pachydermes, est extrêmement massive. En avant elle présente une large surface articulaire à peu près carrée, qui s'unit à angle presque droit avec la portion horizontale et interne de la cavité glénoïde, dont elle est séparée par un sillon transversal. Enfin le bord antérieur de cette dernière surface articulaire est fort saillant, et le renflement qui la surmonte, et qui part de la base de l'arcade zygomatique pour se porter transversalement vers l'orifice intérieur du canal sphéno-palatin, en limitant inférieurement la fosse temporale, est dirigé presque directement en avant, au lieu de s'incliner fortement en dedans.

La face inférieure du crâne est également remarquable par son mode de conformation, et ressemble à celle du Toxodon bien plus qu'à celle du Rhinocéros ou de l'Hippopotame. En effet, la portion basilaire de l'occipital est extrêmement grande et très-plate, si ce n'est vers sa partie antérieure, où se trouve de chaque côté une grande dépression rugueuse qui paraît destinée à l'insertion des muscles longs du cou et latéraux du pharynx, surface d'attache qui est à peine indiquée chez le Rhinocéros, mais qui est bien caractérisée chez l'Hippopotame. Ainsi que je l'ai déjà dit, le trou déchiré postérieur est fort grand ; le trou déchiré antérieur a des dimensions non moins considérables, et ces deux orifices, au lieu d'être très-rapprochés et confondus entre eux, comme chez le Rhinocéros, sont séparés par

(1) Ou apophyse paramastoïdienne de Duvernoy.

un espace de près de 6 centimètres de long, où le bord interne du rocher s'articule directement au bord correspondant du basilaire. Le corps du sphénoïde, intimement soudé à ce dernier os, est très-grand, fort convexe transversalement et courbé régulièrement d'abord en bas, puis en haut antérieurement, où il est séparé de la cavité glénoïde et de l'apophyse postarticulaire par une gouttière large et profonde. Cette excavation longitudinale, à peine indiquée chez le Rhinocéros, commence au trou déchiré antérieur, passe sous la base de l'arcade zygomatique, et va gagner la fosse sphéno-palatine; elle doit donner insertion aux muscles ptérygoïdiens internes.

Le Stéréocère doit son nom au mode de conformation de la portion antérieure du sinciput qui se relève très-brusquement de façon à devenir presque verticale et à simuler la base d'une énorme corne médiane comparable par sa forme à celle du Rhinocéros, mais qui, au lieu d'être épidermique, comme chez ces grands Pachydermes, serait osseuse. Duvernoy pense qu'effectivement cette éminence, qui surmonte un amas de grandes cellules osseuses, faisait partie d'une corne frontale médiane analogue à celle située au milieu du chanfrein de la Girafe; mais cette opinion, adoptée par M. Brandt, me semble fort contestable; je ne vois dans la structure des os rien qui indique l'existence d'une épiphyse médio-frontale qui se serait soudée aux os sous-jacents, comme cela a lieu chez la Girafe, et je suis porté à croire que cette portion montante du sinciput est plutôt la base d'une protubérance analogue à celle offerte par la région frontale du Phoque à trompe, ou d'une crête comparable à celle qui limite en arrière et sur les côtés la grande excavation frontale du Dinothérium. La tête s'élargit beaucoup latéralement au-dessous de cette éminence et au-dessus de la portion sous-jacente des fosses temporales. Les principales cavités osseuses pratiquées entre la base de la protubérance et la loge des lobes olfactifs portent les traces d'un système vasculaire très-développé; elles me paraissent avoir fait partie des fosses nasales et avoir joué un rôle actif dans l'olfaction; car plusieurs des petits canaux qui partent des pertuis de la lame criblée et

qui étaient destinés à donner passage aux branches des nerfs olfactifs se relèvent pour aller y aboutir. Enfin la portion médiane de la base du crâne qui conduit directement aux arrière-narines, au lieu de s'avancer presque horizontalement, comme chez le Rhinocéros, se recourbe fortement vers le haut, à peu près comme chez le Dugong et le Lamentin, où les fosses nasales sont refoulées en arrière et montent presque verticalement du pharynx au front. Notre fossile est trop mutilé dans toute la portion antérieure du crâne pour qu'il me paraisse possible d'affirmer quoi que ce soit touchant la conformation de la face; mais, en tenant compte des particularités ostéologiques dont je viens de parler, et de l'énorme calibre du canal destiné au passage des nerfs maxillaires, il me paraît présumable que les parties molles de cette région de la tête avaient un volume très-considérable, et peut-être le nez était-il subproboscidiforme, comme chez le Macrorhine ou Phoque à trompe.

L'ouverture de la boîte crânienne du Stéréocère a servi aussi d'une autre manière à l'avancement de l'histoire naturelle de ce singulier animal.

La provenance de ce fossile est entourée de beaucoup d'obscurité. Gall n'a pu donner à ce sujet aucun renseignement digne de confiance. Il supposait que ce fragment de tête, ainsi qu'un crâne de Rhinocéros tichorhine dont il était possesseur, appartenait aux terrains meubles de la vallée du Rhin, mais il lui a été impossible de dire où on l'avait trouvé. On en était donc réduit à des conjectures sans bases sérieuses. Or, les fentes de la base du crâne recélaient quelques matières étrangères, un peu de sable noirâtre qu'on en retira avec soin, et au milieu des grains constituant ce dépôt se trouva une petite coquille bivalve qui n'échappa pas à l'attention de M. Lartet, présent à l'opération, et qui témoignait de la faune au milieu de laquelle ce débris avait séjourné. M. Bourguignat, qui a fait une étude approfondie de la distribution géographique des variétés aussi bien que des espèces de Mollusques terrestres et fluviatiles, a bien voulu examiner attentivement cette coquille, et il n'a pas hésité à déclarer qu'elle appartenait à la variété locale du *Dreissena*

fluviatilis, désignée par Chemnitz sous le nom de *Mytilus Volgæ*, variété qui n'habite pas le Rhin, et se trouve seulement dans les cours d'eau du sud de la Russie et des autres parties orientales de la région européenne.

Il y a donc lieu de croire que le Stéréocère lui-même n'était pas un habitant de la vallée du Rhin, mais qu'il vivait jadis sur les bords du Volga ou de quelque autre partie de la même région, et cette circonstance vient corroborer l'opinion des naturalistes qui considèrent ce fossile comme appartenant à la même espèce zoologique que l'animal dont provenaient la mâchoire inférieure et les dents isolées à l'aide desquelles Fischer de Waldheim établit en 1808 le genre *Elasmotherium*. En effet, ce grand Mammifère, dont les rares débris sont conservés dans les musées de Moscou, de Saint-Pétersbourg et de Charkow, habitait la partie sud de la région arrosée par le Volga, contrée qui est précisément la patrie du jeune *Dreissena* déposé dans la tête du Stéréocère.

Le principal argument en faveur de ce rapprochement zoologique est tiré de la conformation du condyle de la mâchoire inférieure de l'*Elasmotherium*, à la partie postérieure duquel on remarque une surface articulaire verticale et presque carrée qui correspond assez bien, par son étendue, sa forme et sa direction, à la surface articulaire de l'apophyse post-glénoïde du crâne du Stéréocère. La direction du muscle crotaphite, telle qu'elle est indiquée par la disposition de la fosse temporale de ce dernier animal, s'accorde aussi très-bien avec la position de l'apophyse coronoïde surbaissée de la mâchoire inférieure de l'*Elasmotherium*. Enfin, la grande longueur de cette mâchoire s'harmonise avec les proportions de la face déduites du volume présumable des nerfs maxillaires. Je suis donc disposé à croire que ces deux fragments peuvent appartenir à une même espèce ; mais n'ayant pas eu l'occasion d'examiner les restes de l'*Elasmotherium*, dont le Muséum ne possède que des modèles de plâtre, je n'ose tirer de ces considérations aucune conclusion formelle.

En résumé, d'après les faits exposés ci-dessus, il me semble très-probable :

1° Que le Stéréocère n'est pas un Édenté, comme le supposait M. de Blainville.

2° Que ce grand Mammifère doit être classé parmi les Pachydermes, mais qu'il n'appartient pas à la famille des Rhinocéros, comme le pensent plusieurs naturalistes, et qu'il doit constituer le type d'une famille particulière.

3° Que c'était un animal aquatique, comme l'Hippopotame.

4° Qu'il avait sur la région frontale une protubérance ou une trompe, et pas une corne.

5° Qu'il provient des terrains meubles du midi de la Russie, et non de la vallée du Rhin.

6° Que son identité avec l'*Elasmotherium* n'est pas assez bien démontrée pour que, dans l'état actuel de nos connaissances, il soit opportun de le désigner sous ce nom.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 12.

Section verticale et longitudinale de la portion crânienne de la tête du *Stereoceros Gallis*, Duvernoy, réduit au tiers.

PLANCHE 13.

Section verticale de la tête du Rhinocéros unicorne de Java, réduit au tiers.

PLANCHE 14.

Fig. 1. Modèle de plâtre de l'encéphale du Stéréocère, obtenu par le moulage de la cavité crânienne de ce fossile, vu en dessus et réduit aux 32/57es.

Fig. 2. Le même, vu de profil et réduit aux 2/5es.

Fig. 3. Modèle de l'encéphale du Rhinocéros de l'Inde, obtenu par le même procédé et vu en dessus (réduction, 3/5es).

Fig. 4. Le même, vu de profil.

DESCRIPTIONS DE QUELQUES ACANTHOPTÉRYGIENS NOUVEAUX APPARTENANT AUX GENRES SERRAN ET MESOPRION

RECUEILLIS DANS L'AMÉRIQUE CENTRALE,

PAR M. BOCOURT.

Serranus varius, nov. spec.

D. 11/17; A. 3/8; P. 18; V. 1/5.

Caractères. — Cette espèce a quelques ressemblances d'ensemble et de coloration avec le *Serr. hexagonatus*, mais s'en distingue : 1° par l'absence de dessins de forme hexagonale entourant indistinctement toutes les taches brunes; 2° l'anus est placé juste au milieu du corps, et non plus près de l'extrémité de la queue; 3° par sa tête plus petite, plus large et plus déprimée; 4° les grandes taches dorsales, de couleur noire, diffèrent par le nombre et la place qu'elles occupent.

Les nombreux exemplaires du *Serr. hexagonatus*, que possède le Muséum, proviennent de l'Océan équinoxial, tandis que celui-ci a été rapporté du golfe du Mexique; depuis, la Commission scientifique en a acquis deux autres provenant de la même localité.

Longueur totale, $0^{m},205$.

Serranus Courtadei, nov. spec.

D. 10/18; A. 3/8; P. 18; V. 1/5.

Caractères. — Dans la longueur totale du corps, sa plus grande hauteur est contenue près de quatre fois, la tête y entrant pour un peu plus du tiers; espace interorbitaire d'un quart plus étroit que le diamètre horizontal de l'œil, lequel est contenu cinq fois un quart dans la longueur de la tête; deux pointes à l'opercule; des écailles sur le maxillaire inférieur; bord postérieur de la caudale très-peu arrondi.

Les rayons épineux de la dorsale sont relativement longs, ceux de l'anale faibles. Anus placé plus près de l'extrémité de la queue que de la symphyse de la mâchoire. Quatre bandes verticales brunes, des taches arrondies de même couleur, couvrent chacun des côtés du corps, excepté sous la tête et la poitrine.

Deux exemplaires de cette espèce proviennent de la Union, république du Salvador.

Longueur totale, 0m,284.

SERRANUS QUINQUEFASCIATUS, nov. spec.

D. 11/16; A. 3/8; P. 19; V. 1/5.

Caractères. — Cette nouvelle espèce se distingue à première vue : par sa tête et ses yeux proportionnellement petits; les rayons osseux de sa dorsale sont courts et trapus; l'anus est placé beaucoup plus près de l'extrémité de la queue que de la symphyse de la mâchoire. Sur un fond jaune existent cinq bandes de couleur olivâtre, placées verticalement; ensuite, des points noirs sont comme semés sur la tête et la première partie du corps.

Elle a été pêchée à l'embouchure du Nagualate, dans le Pacifique (Guatemala).

Longueur totale, 0m,401.

SERRANUS ACANTHOPHORUS, nov. spec.

D. 10/14; A. 3/7; P. 16; V. 1/5; L. lat. 86.

Caractères. — Profil supérieur de la tête légèrement arqué; museau pointu : de son extrémité au bord antérieur de l'œil, on compte deux fois son diamètre vertical. Sur le bord antérieur des mâchoires existe une rangée de dents assez longues et courbes; troisième rayon épineux de la dorsale très-allongé; bord postérieur de la caudale légèrement concave, son lobe supérieur est le plus long. La tête et le corps sont ornés de petites taches rondes et brunes, qui forment de chaque côté cinq ou six bandes verticales, ainsi que des ondulations longitudinales plus faiblement marquées. Les nageoires sont également ornées de taches rondes; les pectorales sont jaunes, les parties inférieures de la tête et du corps blanches. Par le long rayon de sa dorsale, cette espèce se rapprocherait du *Serr. spiniger* (*Günth. Cat. of the Fish. col. Brit. Mus.*, t. I, p. 146).

Elle provient de Mazatlan (Mexique).

Longueur totale, 0m,240.

MESOPRION PACIFICUS, nov. spec.

D. 10/15; A. 3/8; P. 17; V. 1/5; L. lat. 51; L. trans, 7/15.

Caractères. — Le *Mes. pacificus* ressemble beaucoup aux *Mes. jocu*,

griseus et *cynodon;* il offre surtout avec ce dernier des rapports frappants; aussi c'est en en donnant des dissemblances comparatives, qu'il sera facile de le faire connaître. 1° Le corps est plus allongé; la tête et les yeux plus petits, les canines plus longues, et la mâchoire inférieure dépasse en avant la supérieure; 2° les rayons de la dorsale plus grêles, ceux de l'anale plus courts; 3° les nageoires pectorales et ventrales sont relativement plus courtes; 4° les écailles sont un peu plus petites, et leurs stries rayonnantes de la partie antérieure plus nombreuses. Le mode de coloration est également différent. Le *Mes. cynodon* a toutes les nageoires de couleur jaune; les parties supérieures du corps sont colorées de brun rouge, les inférieures de blanc argenté. Tandis que, sur cette nouvelle espèce, les parties supérieures sont teintées d'olivâtre, les inférieures de rouge de Saturne, de gris et de blanc; les ventrales seules de jaune.

Trois exemplaires, dont un fort jeune, proviennent de Tauesco, côte occidentale du Guatemala.

Longueur totale, $0^{m},440$.

NOTE

SUR

L'ANATOMIE DE DEUX ESPÈCES DU GENRE *PERICHÆTA*

ET

ESSAI DE CLASSIFICATION DES ANNÉLIDES LOMBRICINES,

Par M. Léon VAILLANT.

Lorsqu'on étudie les animaux comparativement au point de vue des distinctions spécifiques à établir entre eux, c'est aux caractères extérieurs que l'on est porté à s'adresser ; exposés à nos yeux, ce sont ceux qui se présentent le plus naturellement à l'observation et il n'est pas douteux qu'ils ne puissent et ne doivent nous donner des renseignements d'une grande valeur en nous traduisant de la façon la plus immédiate les aptitudes de l'animal dans ses rapports avec le monde extérieur. La manière dont il se procure sa nourriture ou se rapproche des milieux qui lui sont favorables, les moyens qu'il emploie pour acquérir et employer ce qui lui est utile sont en connexion intime avec des modifications extérieures relatives au mouvement, c'est-à-dire avec la conformation générale du corps et des membres. Ces conditions matérielles règlent en effet les fonctions motrices, c'est-à-dire les moyens que possède l'être pour s'approcher ou fuir, en un mot ce qui caractérise le plus essentiellement l'animalité.

Cependant la simple considération de la conformation externe est la plupart du temps insuffisante et parfois trompeuse, faute sans doute de savoir convenablement l'interpréter, et dans beaucoup de cas l'étude de la constitution interne, en nous faisant mieux apprécier les besoins de l'animal, est souvent d'un emploi

plus sûr pour établir les affinités et surtout aide à interpréter les modifications extérieures.

Mais, dans quelques groupes, il semble que tout nous fasse défaut, tels sont, par exemple, certains Vers privés plus ou moins complétement de membres et chez lesquels d'autre part l'organisation est remarquablement homogène; il suffit de rappeler les divisions des Nématoïdes et des Annélides abranches, Hirudinées et Annélides lombricines; chez ces animaux, toute l'organisation doit être mise à contribution pour arriver à des résultats encore bien imparfaits.

Je voudrais cependant essayer de montrer que, pour ces dernières au moins, les organes du mouvement, quelque rudimentaires qu'ils soient, permettent des divisions naturelles que plusieurs naturalistes ont d'ailleurs déjà établies depuis un certain temps, mais qu'on semble peut-être trop porté à abandonner aujourd'hui. Avant d'aborder ce sujet, j'exposerai brièvement le résultat de recherches anatomiques entreprises sur un genre curieux, celui des *Perichæta*, créé dans ces dernières années par M. Schmarda (1) d'après l'apparence extérieure seule. J'espère faire voir que l'étude anatomique confirme pleinement l'idée de cet auteur, on reconnaîtra en même temps combien chez ces êtres les caractères que nous pouvons utiliser pour la classification sont difficiles à saisir et souvent de peu de valeur.

M. Schmarda admet dans ce genre cinq espèces, qu'on peut aisément distinguer par certaines particularités du corps et la forme des soies; une seule présente une ceinture, mais comme on pourrait ne voir dans ce caractère qu'une modification en rapport avec l'état parfait des organes de la reproduction, il faut y joindre qu'à l'exclusion des autres elle présente sur chaque anneau quarante soies grandes et courbes, lesquelles mesurent $0^{mm},3$. Il est fâcheux que des détails anatomiques ne nous fassent pas savoir si les organes génitaux internes dans les autres espèces sont ou non normalement développés, le carac-

(1) Schmarda, *Neue wirbellose Thiere*. Leipzig, t. II, p. 13, 1861.

tère tiré de la présence de la ceinture aurait alors une plus grande importance.

Il y a deux ans, en examinant la collection du Muséum que M. le professeur Lacaze-Duthiers avait bien voulu mettre à ma disposition, avec cette complaisance que bon nombre de savants ont pu apprécier, je trouvai plusieurs Lombricins qui me frappèrent par la singularité du nombre considérable des soies, et auxquels dans mes notes j'appliquai un nom particulier. A cette époque, bien qu'il eût déjà paru depuis quelque temps, je ne connaissais pas encore le travail de M. Schmarda, depuis j'y ai retrouvé décrite avec beaucoup d'exactitude cette espèce, qui très-évidemment se rapporte au *P. cingulata* que je citais plus haut. Au Muséum, les échantillons sont au nombre de six : quatre donnés par M. Desjardin en 1834, et provenant de l'Ile de France ; les deux autres portant la simple indication : *Enterion*, *Indes Orientales*. Comme c'est à Ceylan que les types décrits ont été rencontrés, on doit admettre que cette espèce est propre à la région du Pacifique. J'avais un grand désir de pouvoir compléter ces études par l'examen anatomique de ces animaux et M. Lacaze voulut bien m'en confier un dans ce but.

Presque à la même époque me furent remis les papiers de d'Udekem, dont les savantes recherches, arrêtées malheureusement trop tôt, sont bien connues de tous les helmintholo-gistes ; parmi les dessins s'en trouvaient de relatifs à un Ver de Java, auquel ce regretté savant faisait sans doute allusion dans son introduction du *Mémoire sur les Lombricins* (1). Madame d'Udekem y joignit des échantillons assez nombreux de l'animal dans l'alcool.

Les caractères de ce Ver le font aussi rentrer dans le genre *Perichœta*. Le nombre des soies sur chaque anneau est considérable, puisqu'il atteint en moyenne soixante-cinq ; il y a une ceinture après le douzième anneau sétigère. Ces caractères et l'aspect extérieur rapprochent évidemment beaucoup cette espèce

(1) D'Udekem, *Mémoire sur les Lombricins*, p. 5 (*Académie royale de Belgique, Mémoires*, t. XXXV).

du *P. cingulata ;* cependant, le nombre plus grand des soies, leurs dimensions moindres, la différencient suffisamment, pour que je me croie fondé à la regarder comme distincte. On verra plus loin que différents caractères anatomiques importants confirment cette distinction. Je proposerais pour elle le nom de *P. posthuma*, rappelant la mort prématurée qui a empêché d'Udekem de la faire connaître lui-même. Elle se caractériserait :

PERICHÆTA POSTHUMA, sp. n. — *Cingulum post* 12 *segmentum. Setæ ad* 65, *long.* $0^{mm},20$ *ad* $0^{mm},29$, *lat.* $0^{mm},015$. *Corporis*, *long.* 18 *centim.*, *lat.* 3 *millim.* — *Hab. Java.*

C'est avec ces matériaux que j'ai pu entreprendre l'étude anatomique de ces animaux.

L'aspect extérieur (1) est si bien celui du Ver de terre ordinaire, qu'il n'est possible de les distinguer qu'après un examen très-attentif, surtout sur les échantillons qui, par suite de circonstances particulières, se sont ramollis dans l'alcool. Sur ceux qui ont été plongés bien vivants dans le liquide conservateur les soies saillantes, apparaissant comme autant de ponctuations noirâtres sur le fond clair de la peau, peuvent faire tout d'abord éviter l'erreur, mais c'est le cas rare pour les individus qu'il m'a été donné d'examiner. Cependant chez tous, en y regardant d'un peu près, on est de suite frappé du nombre considérable des soies qui, comme je l'ai dit plus haut, sont disposées circulairement autour du corps sur le milieu de chaque anneau, au nombre de quarante environ pour le *P. cingulata*, de soixante-cinq pour l'espèce nouvelle. Ces soies sont placées très-régulièrement en rangées longitudinales, et n'alternent pas en quinconce comme dans le genre *Pontoscolex*, Schmarda ; il y en a une rangée dorsale et une rangée ventrale placées sur le plan médian ; la ceinture seule en est privée, aussi bien que le lobe céphalique que (je dois en prévenir pour éviter toute confusion) je ne crois pas devoir compter parmi les anneaux. Savigny,

(1) Pl. 10, fig. 1.

Hoffmeister, M. Grube, M. Claparède dans ses premiers travaux, ont adopté cette manière de voir, et je la crois en effet la meilleure, bien que bon nombre d'auteurs modernes avec Dugès préfèrent compter ce lobe comme un segment à part. Chez certains Lombricins dégradés les plis de séparation des anneaux sont peu distincts et les soies deviennent le seul moyen de reconnaître ceux-ci. On peut aussi se demander jusqu'à quel point ce lobe mérite d'être regardé comme segment, car sa mobilité, la structure spéciale de son tégument si bien étudiée par M. Leydig (1), lui donnent une apparence toute particulière en rapport avec des fonctions sensorielles, où le toucher semble avoir la plus grande part, tous les observateurs ont pu remarquer l'usage constant qu'en fait l'animal pour palper les corps qui l'environnent, on est donc autorisé à n'y voir qu'une dépendance organique du premier segment.

Sauf la différence que je viens de citer dans le nombre des soies, on retrouve presque tous les caractères extérieurs du Ver de terre. La ceinture (2), placée après le douzième anneau, est très-nette, globuleuse ; cette forme peut tenir à l'état de conservation, en effet la figure donnée par M. Schmarda (3), que je suppose faite d'après le vivant, l'indique comme plus allongée, en même temps comme plus reculée. Dans l'échantillon du Muséum, la longueur totale est de $0^m,174$ environ, répartis ainsi : $0^m,023$ par la portion préclitellienne, $0^m,006$ pour la ceinture, $0^m,146$ pour la partie postérieure du corps, c'est-à-dire que la ceinture équivalant à peu près au vingt-neuvième de la longueur totale est située vers la réunion du septième antérieur aux six-septièmes postérieurs. D'après le dessin cité, chez le *P. cingulata* type la portion préclitellienne occupe $0^m,036$, la ceinture $0^m,012$ et le reste du corps $0^m,097$: ce qui donne pour longueur totale $0^m,145$, mesure un peu supérieure à celle indiquée dans le texte, où M. Schmarda donne pour dimension

(1) Leydig, *Ueber Phreoryctes Menkeanus* (*Arch. f. Mikrosk. Anat.*, t. I, p. 258, pl. XVII, fig. 12 B).

(2) Pl. 10, fig. 1, *a*.

(3) Schmarda, *loc. cit.*, pl. XVIII, fig. 159.

moyenne $0^m,130$, cela n'a que peu d'importance, les rapports ayant dû être respectés et étant le seul point à remarquer; on voit en effet, d'après ces chiffres, que la ceinture équivaut à peu près à un douzième de la longueur totale et est située vers la réunion du tiers antérieur aux deux tiers postérieurs. Ces différences pourraient paraître au premier abord assez grandes pour justifier une distinction spécifique, mais il faut tenir grand compte des conditions dans lesquelles ont été observés les animaux et de l'action des liquides conservateurs.

Les cinq ou six anneaux qui précèdent immédiatement la ceinture sont subdivisés en trois parties, dont une beaucoup plus grande que les deux autres, par deux rides légères; cette portion préclitellienne est un peu renflée en olive, c'est encore là sans doute l'effet d'une contraction accidentelle, il en est de même d'un renflement postérieur terminal. L'anneau qui suit immédiatement la ceinture est notablement plus étroit que les autres; celui qui vient après ce dernier porte en dessous deux papilles (1), sur lesquelles j'aurai à revenir en faisant la description des organes génitaux. A la partie antérieure du corps, au sixième anneau, la largeur est de $0^m,007$; le diamètre de la ceinture est de $0^m,065$; vers le milieu du corps, de $0^m,005$, en ce point la longueur de l'anneau atteint au maximum $0^m,002$. Si l'on ne compte la ceinture que pour un anneau, le nombre de ceux-ci est environ de cent onze, chiffre très-voisin de celui qu'indique M. Schmarda.

Sur les anneaux antérieurs, subdivisés comme je l'ai dit plus haut, l'étude anatomique montre que la première partie présente la perforation dorsale, les soies entourent la seconde, et le renflement nerveux ganglionnaire est sur la troisième. Il y a là en rudiment cette disposition si remarquable et si importante dans le groupe des Hirudinées caractérisant le *Zoonite*.

La forme et les dimensions des soies ont une valeur assez grande comme caractère spécifique, pour que je croie devoir m'y arrêter encore un instant. Chez le *Perichæta* de l'île de

(1) Pl. 10, fig. 2, *b*.

France (1), elles sont longues de $0^{mm},364$, dimension qui concorde avec celles données pour le type, et larges de $0^{mm}.026$. Légèrement courbées en S sur toute leur longueur, elles sont obtuses à leur extrémité profonde, aiguës à leur extrémité libre. Cette forme rappelle absolument celle qu'on observe chez les Lombrics proprement dits, mais diffère un peu de la figure donnée par M. Schmarda (2), qui la représente avec une forme lozangique ; cela peut tenir au mode d'éclairage du champ du microscope ou au mode de préparation. Lorsqu'on examine les soies chez un Ver de terre ordinaire (*Lumbricus communis* Hoffm., *L. agricola* Hoffm.), on obtient souvent cette apparence, et plusieurs auteurs les ont ainsi figurées, entre autres d'Udekem (3); mais en examinant de bonnes préparations montées dans le Baume du Canada et en s'entourant de précautions convenables, il est facile de s'assurer que c'est là une illusion. Le nombre de ces organes varie un peu dans les différentes parties du corps; ainsi sur le sixième anneau, j'en ai trouvé seulement trente-cinq, tandis que sur les anneaux après la ceinture, il en existe ordinairement quarante ; sur le quinzième anneau où se trouvent les orifices sexuels, il y a sept soies ventrales entre ceux-ci et vingt-six latéro-dorsales. La distance qui sépare deux soies observées sur le quatrième anneau est d'environ $0^{mm},36$ à $0^{mm},40$; il est bien entendu que ces chiffres sont approximatifs sans prétendre à une exactitude que de semblables recherches ne comportent pas.

Chez le *Perichæta posthuma*, comme on l'a vu, les dimensions des soies sont moindres et leur nombre plus considérable, de 65 à 77 par anneau. La longueur totale de l'animal est, d'après une note de d'Udekem, de 18 centimètres, et le nombre des anneaux de 100.

Je n'insisterai pas davantage sur les caractères extérieurs de ces êtres ; pour les animaux inférieurs, lorsqu'on n'a pu les étudier à l'état vivant, on ne saurait sous ce rapport être trop

(1) Pl. 10, fig. 3.
(2) Schmarda, *loc. cit.*, p. 14.
(3) D'Udekem, *loc. cit.*, pl. 4, fig. 3, 6, 7.

réservé. Pour ce qui est des caractères anatomiques, je ne compte également m'occuper que des faits les plus nets, lesquels paraîtront au reste assez importants, j'espère, pour ajouter à la valeur de ceux déjà invoqués pour l'établissement du genre.

L'appareil nerveux sur les échantillons conservés est un de ceux qui se prêtent le mieux à l'observation, au moins en ce qu'il a de fondamental, malheureusement il ne peut nous donner que des caractères d'ordre supérieur se rapportant à l'établissement de la classe et même n'offre rien qui soit absolument spécial à celle-ci. Il se compose d'un collier œsophagien (1) dont la masse supérieure est placée dans le premier anneau sétigère, le lobe céphalique recevant seulement des nerfs qui en émanent. Le premier ganglion ventral, dans lequel aboutissent les connectifs qui contournent l'œsophage, est dans le second anneau et les suivants (2) se succèdent comme d'ordinaire régulièrement d'anneau en anneau jusqu'à l'extrémité postérieure du corps. La ceinture en présente trois, ils sont allongés et moins distincts que les autres; ce fait a sa valeur au point de vue de la composition morphologique de cet organe.

La forme de la masse cérébroïde (3) mérite seule d'être mentionnée; la distinction en deux parties latérales, indiquée par un léger étranglement médian, n'y est pas marquée comme chez les véritables Lombrics; elle constitue une masse continue présentant une convexité postérieure, une sorte de lobe, non toutefois aussi saillant ni aussi net que chez quelques autres Lombricins inférieurs tels que les *Enchytræus* (4) ou les *Clitellio*.

L'appareil digestif (5) rappelle aussi, d'une matière frappante, celui des Vers de terre. La bouche percée à la partie inférieure du premier anneau sétigère, conduit immédiatement dans un

(1) Pl. 10, fig. 4 et 6, *b*.
(2) Pl. 10, fig. 6, *b'*.
(3) Pl. 10, fig. 5.
(4) Voy. Leydig, *Tafeln z. vergleichend. Anat.*, pl. 4, fig. 2, 3 et 4.
(5) Pl. 10, fig. 4.

pharynx (1) (j'appelle de ce nom, avec les auteurs, la première partie de l'œsophage dont la structure et l'aspect sont assez différents pour justifier une distinction) entouré d'une épaisse couche composée en grande partie de fibres musculaires et sans doute de ces glandules habituellement désignés sous le nom de glandes salivaires ; ce pharynx occupe les cinq premiers anneaux, sa largeur est considérable, mais due presque exclusivement à l'épaisseur de ses parois. L'œsophage (2), très-court, n'occupe que le sixième anneau, il est étroit, membraneux. Dans les deux anneaux suivants (3), le tube digestif se renfle en un gésier musculeux rougeâtre à paroi épaisse; en ouvrant cette poche j'ai trouvé dans son intérieur un tube libre, analogue pour l'aspect et les dimensions à l'œsophage lui-même, mais l'examen histologique montre que c'est simplement la couche épithéliale détachée sans doute par l'action du liquide conservateur. En arrière du gésier, les testicules (4) cachent l'intestin et le rétrécissent, il se dilate ensuite et se continue avec un diamètre uniforme jusqu'à la partie postérieure de la ceinture. Dans sa partie postclitellienne, l'appareil digestif (5) prend l'aspect habituel qu'on lui connaît chez les Lombricins, c'est-à-dire qu'il est membraneux, étranglé à chaque dissépiment, ce qui le fait paraître comme composé d'une multitude de poches ; une particularité digne d'attention, parce qu'elle paraît tout à fait en dehors du type habituel, c'est la présence de deux cæcums (6) dont l'ouverture de communication avec la cavité intestinale se trouve dans le vingt-troisième anneau et qui s'étendent en remontant jusqu'au vingt et unième ; la structure de ces diverticulums est absolument celle de l'intestin lui-même et le rôle de ces parties me paraît jusqu'ici inexplicable, car dans cette région du corps la similitude des anneaux tant à l'exté-

(1) Pl. 10, fig. 4, *c*.
(2) Pl. 10, fig. 4, *d*.
(3) Pl. 10, fig. 4, *e*.
(4) Pl. 10, fig. 4, *h*, *h'*.
(5) Pl. 10, fig. 4, *f*.
(6) Pl. 10, fig. 4, *g*.

rieur que dans les parties contenues est telle qu'on ne peut se rendre compte physiologiquement de cette anomalie peut-être individuelle. L'intestin, aussi bien que ces cæcums, était rempli sur l'échantillon que j'ai examiné d'une matière terreuse comme celle qu'on rencontre dans le Ver de terre; les mœurs des *Perichæta* sont d'ailleurs, d'après Schmarda, les mêmes que celles de nos Lombrics et c'est dans le terreau qu'on les rencontre (1).

Le *Perichæta posthuma* présente quelques différences dans la composition de ses organes digestifs comparés à ceux que nous venons d'étudier. La portion pharyngienne est moins développée, il n'y a pas de gésier musculeux ni de cæcums latéraux. Quant au contenu de l'intestin, il est le même que dans l'autre espèce.

Ce n'est sans doute pas sur des animaux morts depuis longtemps et conservés, que l'on peut chercher à reconnaître la disposition d'un système tel que celui des vaisseaux rouges, si difficiles à étudier dans tous leurs détails chez le vivant. Sur le Ver de l'Ile de France, ces vaisseaux étaient peu visibles et je n'ai pu les poursuivre, mais les nombreux échantillons du Ver de Java, que j'ai eus à ma disposition, m'ont permis de les rechercher dans cette espèce avec plus de soin; les dessins de d'Udekem m'ont d'ailleurs donné les indications principales et je n'ai eu qu'à contrôler les faits que je consigne ici. Il est facile de reconnaître un vaisseau dorsal et un ventral sus-nervien; je n'ai pu apercevoir le vaisseau sous-nervien qui doit exister cependant suivant toute probabilité. En arrière des organes génitaux mâles, on trouve des anastomoses dorso-ventrales faisant communiquer les deux vaisseaux dont je viens de parler; ces anastomoses sont renflées en chapelet, comme cela a depuis longtemps été signalé par Dugès (2) chez le Lombric; nul doute que ces organes ne soient aussi chez le *Perichæta* des organes contractiles destinés à la circulation du liquide rouge. Ces anastomoses moniliformes existent bien clairement dans les onzième et dou-

(1) *Loc. cit.*, p. 14.

(2) *Ann. des sc. nat.*, 1re série, t. XV, p. 299; pl. 8, fig. 1 (1828).

zième anneaux. Dans un croquis, d'Udekem en figure cinq, du neuvième au treizième anneaux, je n'ai pu les retrouver ; il est cependant très-possible qu'elles existent, mais on ne peut apercevoir ces parties que lorsqu'elles sont remplies de liquide coloré, et, comme on le sait, elles sont susceptibles à certains moments de se vider complétement, aussi ne faut-il pas s'étonner si, dans les circonstances où ont été examinés ces Lombricins, il peut y avoir des divergences dans les observations.

Il est intéressent de remarquer que, ni sur le Ver de l'Ile de France, ni sur celui de Java, je n'ai pu trouver trace des tubes entortillés, ou réservoirs de la mucosité, si faciles à observer sur le Lombric, cela serait à revoir. Mais, comme se rapportant aussi aux organes d'excrétion, je dois mentionner les perforations dorsales (1) qui sont ici très-évidentes et des plus faciles à étudier. Ainsi que chez le Ver de terre, elles sont situées sur la ligne médiane à la limite des anneaux, immédiatement en arrière des dissépiments, par conséquent au milieu de la distance qui sépare les couronnes de soies ; elles apparaissent comme une série de points noirs, dont la réunion à première vue forme une ligne bien visible. Sur la portion postclitellienne, ces perforations sont très-régulièrement placées, il en existe une juste à la partie postérieure de la ceinture, à la limite antérieure de celle-ci il y en a une autre et deux ou trois plus antérieures, mais celles-ci commencent déjà à devenir moins nettes, et tout à fait en avant je n'ai pu les reconnaître. La communication qu'établissent ces perforations avec la cavité périviscérale se met facilement en évidence en exerçant de légères pressions sur l'animal placé dans l'eau ; on voit alors, comme Morren l'a signalé chez le Ver de terre (2), les liquides contenus faire éruption comme de petites fumarolles.

Les organes génitaux de l'un et de l'autre sexe sont, sans nul doute, réunis ici sur le même individu comme chez les autres Lombricins, toutefois je n'ai pu examiner que les organes

(1) Pl. 10, fig. 1, *b*.

(2) *De Lumbrici terrestris anatomia*, 1829, pl. XIV, fig. 8.

mâles. On connaît depuis les recherches de d'Udekem (1) et de M. Héring (2) la disposition si simple et si singulière des organes femelles, mais il est impossible de songer à trouver des parties aussi délicates sur les échantillons conservés ; toutefois, la présence des poches copulatrices et de la ceinture, organes en rapport avec la fécondation et l'accouplement ou peut-être la formation du cocon, en supposent l'existence et forcent à admettre que les *Perichæta* sont des Vers monoïques.

Les testicules (3), assez volumineux et irrégulièrement arrondis, sont au nombre de quatre, disposés par paire dans le neuvième et le dixième anneau, immédiatement en arrière du gésier. Les antérieurs sont un peu plus développés que les postérieurs, l'aspect est d'ailleurs absolument le même que celui des parties homologues chez les véritables Lombrics ; ils se réunissent de chaque côté sur un conduit (4) qui se dirige en arrière en longeant la chaîne nerveuse ventrale et débouche à l'extérieur au milieu de la papille, que j'ai signalée sur le quinzième segment (5) (en ne comptant arbitrairement la ceinture que pour un segment). Sur la paroi interne de la cavité abdominale, au point où aboutit le canal déférent, se trouve un renflement ovalaire (6) occupant au moins les deux tiers de la longueur de l'anneau, et à la saillie duquel est due la papille extérieure. On observe aussi dans ce même anneau des organes singuliers, dont je ne connais l'analogue chez aucun autre Lombricin. Ils sont au nombre de deux (7) symétriquement placés de chaque côté du corps, chacun correspondant à l'un des canaux déférents. Leur apparence est celle d'une glande en grappe allongée d'avant en arrière, aplatie de

(1) D'Udekem, *Développement du Lombric terrestre* (*Académie royale de Belgique, Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers*, t. XXVII, p. 19).

(2) Héring, *Zur Anatomie u. Physiologie der Generationen Organe der Regenwürmer* (*Zeitschrift f. wiss. Zool.*, t. IV, 1853).

(3) Pl. 10, fig. 4 et 6, *h*, *h'*.

(4) Pl. 10, fig. 6 et 7, *i*.

(5) Pl. 10, fig. 2, *b*.

(6) Pl. 10, fig. 6 et 7, *k*.

(7) Pl. 10, fig. 6 et 7, *l*.

haut en bas, et profondément lobée à sa partie externe. Sur le *Perichœta posthuma*, ses dimensions longitudinales sont un peu plus grandes, car elle occuperait deux anneaux, tandis que dans l'espèce de l'Ile de France elle n'en occupe qu'un, mais cette différence peut n'avoir que la valeur d'un fait accidentel. Le canal excréteur de cette glande se réunit au canal déférent, très-près du point de sortie à l'extérieur. Quelle est la signification de cet organe ? c'est ce qu'il est impossible de décider. Faut-il y voir une vésicule séminale accessoire ou une glande annexe comparable à une prostate ? l'observation histologique du contenu jugerait la question, mais il devrait être fait sur le vivant; l'aspect extérieur semble cependant plus en rapport avec la seconde hypothèse.

Dans un court résumé de ces observations présenté à la Société philomathique (1), j'avais insisté sur cette coïncidence de la position des pores mâles au quinzième anneau, comme cela se rencontre chez la plupart des Lombrics. A cette époque, je n'avais pas encore examiné les échantillons de Java et, pour ménager l'exemplaire unique que m'avait confié M. Lacaze-Duthiers, j'avais cru devoir ne pas pousser très-loin l'étude de la disposition de l'appareil nerveux. Mais, d'après ce qu'on a vu plus haut, il est clair que ce rapprochement est plus apparent que réel, puisque les trois renflements ganglionnaires de la ceinture doivent morphologiquement la faire considérer comme résultant de la soudure de trois anneaux.

Au voisinage des orifices mâles, on trouve des papilles dont le rôle est sans doute d'assurer l'adhérence des individus au moment de la copulation, leur disposition n'est pas la même dans les deux espèces dont je m'occupe ici. Chez le *Perichœta cingulata* ces papilles sont situées sous le quinzième anneau, exactement sur la ligne médiane, entre les ouvertures mâles ; je ne les ai pas vues sur tous les échantillons de la collection du Muséum, quatre sur six seulement les offraient ; celui que j'ai disséqué en

(1) *Sur le Perichœta cingulata* (*Bull. Soc. philomathique de Paris*, nouvelle série, t. IV, p. 236, 1867).

était précisément privé. Dans le *Perichœta posthuma*, ce sont au contraire les anneaux qui précèdent et qui suivent celui où sont les orifices sexuels mâles, c'est-à-dire le quatorzième et le seizième anneaux qui les présentent, il y en a une paire sur chacun d'eux ; elles forment avec la papille de l'anneau intermédiaire une rangée longitudinale. Comme dans l'espèce précédente, sur bon nombre d'individus elles sont peu visibles ou même paraissent manquer complétement.

Les poches copulatrices (1) occupent une position autre que chez les Lombrics ; elles sont moins confondues avec les glandes génitales et placées plus en avant. On en trouve quatre paires situées dans les quatrième, cinquième, sixième et septième anneaux vers leur partie antérieure. La position est la même dans les deux espèces ainsi que la forme générale, chacune d'elles est composée de deux parties, de deux culs-de-sac inégaux (2), débouchant à l'extérieur par un canal commun que j'ai suivi jusqu'au tégument, sans pouvoir toutefois reconnaître clairement l'ouverture de sortie ; le plus petit des culs-de-sac (3) est le plus rapproché de la ligne médiane. La seule différence que l'on puisse peut-être relever est que, dans le *Perichœta posthuma*, les deux parties sont moins nettement séparées que chez le *Perichœta cingulata*. Je dois faire aussi remarquer que l'interprétation que je donne de ces parties est basée sur une simple similitude d'apparence, car ici encore l'examen histologique sur le frais pourrait seul justifier ou infirmer cette interprétation.

Comme on le voit, les particularités anatomiques sont assez frappantes pour confirmer l'établissement du genre établi par M. Schmarda. Il existe, d'une part, des caractères qui indiquent des affinités réelles avec les véritables Lombrics ; tels sont l'apparence extérieure, la forme des soies, l'appareil nerveux, l'appareil digestif, l'appareil circulatoire, la situation des perforations dorsales. A côté de ces points de ressemblance existent des différences importantes, par exemple le nombre des soies et aussi

(1) Pl. 10, fig. 6, *m*, *m'*, *m''*, *m'''*.
(2) Pl. 10, fig. 8.
(3) Pl. 10, fig. 8, *b*.

la disposition des organes génitaux ; les faits les plus saillants sont la situation des poches copulatrices, mais surtout celle de la ceinture qui présente chez ces animaux ce caractère exceptionnel jusqu'ici d'être placée en avant des ouvertures génitales mâles, contrairement à ce qui a lieu chez les animaux du genre *Lumbricus*.

Quant à la distinction d'espèce que j'ai cru devoir établir, outre les caractères indiqués plus haut dans la diagnose et relatifs aux dimensions des soies et à leur nombre, la présence ou l'absence d'un gésier musculeux, la disposition des papilles copulatrices, la forme des poches copulatrices, tendent à en augmenter la valeur. Je crois qu'il faut être très-réservé sur la création d'espèces lorsqu'on n'a pu étudier les êtres que dans les circonstances défavorables où j'ai eu ces Vers à ma disposition, cependant les caractères sur lesquels je m'appuie me paraissent d'une importance suffisante et de ceux que la conservation dans l'alcool ne peut sensiblement altérer, puisqu'ils sont tirés de la situation réciproque d'organes similaires ou de l'étude de parties qui, dans ces conditions, sont peu modifiées.

Dans l'état actuel de nos connaissances il faut convenir qu'une classification des Lombricins, à peu près satisfaisante, n'est pas chose facile à réaliser et les essais de différents zoologistes dans cette voie peuvent en donner la preuve. Deux idées principales paraissent avoir dominé les naturalistes : les uns, ce sont les plus anciens, ont cherché les caractères des grandes divisions dans les différences anatomiques extérieures ou même purement zoologiques, c'est-à-dire fondées sur l'étude d'habitudes, de mœurs, etc.; d'autres ont préféré prendre les bases de leur classification dans la disposition des organes internes. Il faut dire que, dans l'un et l'autre cas, il était impossible d'être absolument exclusif, et l'homogénéité de la classe en donne la raison ; tous les êtres qui la composent sont évidemment très-rapprochés les uns des autres par leur organisation et il est clair qu'on est obligé de s'appuyer sur des caractères différentiels souvent d'une importance secondaire.

M. Grube, dans son remarquable opuscule *Die Familien der Anneliden* (1), qui, sous sa forme concise, peut être regardé comme le travail général le plus complet publié sur ces êtres dans ces derniers temps, se rattache, à la suite d'autres naturalistes, à la première école. Il donne aux Annélides qui composent ce groupe, comprenant les Lombrics et les Naïs des anciens auteurs, le nom d'*Oligochæta*. J'avoue qu'avec d'Udekem (2) je ne comprends pas bien la nécessité de ce nouveau vocable; le nom de *Lombricins*, emprunté à Siebold (3), a incontestablement l'antériorité, est plus conforme à la nomenclature habituelle et se rapproche plus de l'ancienne dénomination de Savigny d'*Annélides lombricines* qu'on pourrait conserver, car, en en restreignant le sens, puisque personne maintenant ne songerait à réunir les Échiures aux Lombrics, son seul défaut est de n'avoir pas peut-être la forme habituellement usitée aujourd'hui, inconvénient en réalité de bien peu d'importance. M. Grube subdivise ce groupe suivant les anciens genres de Müller élevés au rang de famille en *Lumbricina* et *Naïdea*, ce dernier nom emprunté à Ehrenberg. Dans la distinction de ces deux groupes interviennent des caractères tirés de l'aspect extérieur et de la nature des soies, ceux-ci ne sont pas cependant présentés d'une manière absolue, pas plus que la différence dans le genre de vie, les premiers étant généralement terrestres, tandis que les seconds ont des habitudes plus exclusivement aquatiques. Les soies chez les *Lumbricina* sont « excessivement peu saillantes, presque toujours en hameçon, réunies deux par deux ou isolées, dans le premier cas sur un ou deux rangs (de chaque côté), dans le second sur quatre (très-rarement sur de petites éminences) » (4); cette dernière restriction est faite en vue du genre douteux *Megascolex* de Templeton. Cette diagnose, suffisante à l'époque où l'a présentée M. Grube, ne pourrait être conservée depuis les

(1) *Die Familien der Anneliden mit Angabe ihrer Gattungen und Arten.* Berlin, 1851.

(2) *Mémoire sur les Lombricins*, p. 9.

(3) *Manuel d'anat. comp.*, trad. de A. Spring et Lacordaire, t. I, p. 187, 1850. La publication de l'édition allemande est antérieure d'au moins deux ans à cette date.

(4) *Loc. cit.*, tableau annexé à la page 33.

récentes découvertes de cet auteur lui-même et de Schmarda : le *Lumbricus multispinus* Grube (1), les nouveaux genres *Perichæta*, *Pontoscolex* (2), ont les soies tout autrement disposées et en nombre beaucoup plus considérable. Les *Naidea* présentent ces organes « partie en hameçon, partie capillaires et saillantes, tantôt sur un, tantôt sur deux rangs, les soies capillaires ordinairement par deux, les autres plus nombreuses dans chaque faisceau ». Les genres sont groupés suivant la présence ou l'absence de branchies postérieures et en se servant ensuite de la disposition et de la forme des soies.

Cette classification, presque exclusivement basée sur la considération des organes moteurs, est commode et conduit à des rapprochements suffisamment naturels, seulement les découvertes récentes, en multipliant les types, l'ont rendue incomplète, sort commun à toutes nos recherches ; un inconvénient plus grave est que les caractères indiqués sont souvent un peu vagues ; il faut, du reste, avouer que la précision est difficile dans un groupe de cette nature, où les différences sont en définitive faibles.

En 1862 (3), M. Claparède, à l'occasion de travaux sur les Lombricins inférieurs, a proposé une classification reposant sur une étude plus complète peut-être de l'anatomie, mais qui ne me paraît pas cependant, au point de vue pratique, d'une application facile, d'ailleurs elle ne semble racheter cet inconvénient par aucun avantage bien sensible, car elle n'établit dans les rapports naturels des êtres rien qui ne fût déjà indiqué dans la classification de M. Grube. Pour les divisions principales portant le nom de *familles*, les caractères tirés des soies sont laissés de côté, l'auteur les considérant comme « de peu d'importance et dépourvus de généralité » ; il en est de même des habitudes biologiques, qui en sont le corollaire, et

(1) Middendorf, *Sibirische Reise*, t. II, 1re partie. *Wirbellose Thiere*, p. 19, pl. II, fig. 4. Saint-Pétersbourg, 1851.

(2) Schmarda, *loc. cit.*, p. 11.

(3) Claparède, *Recherches anatomiques sur les Oligochètes* (*Mém. Soc. phys.* et *Hist. nat. de Genève*, t. XVI, 2e partie, 1862).

qui ne sont pas mentionnées dans la diagnose, à la vérité, les noms imposés à ces groupes d'*Oligochètes terricoles* et d'*Oligochètes limicoles* y font suffisamment allusion. Voici les caractères de ces deux familles (1) :

« *Première famille :* Oligochètes terricoles. — Diagnose : Oligochètes à vaisseau ventral double, munis d'organes segmentaires dans les segments qui renferment les oviductes, les canaux déférents et les réceptacles de la semence. Clitellum placé très en arrière des pores génitaux. Réseau vasculaire entourant les organes segmentaires.

Genres : *Lumbricus* Linné (et peut-être aussi *Hypogæon* et *Criodrilus* Hoffm.).

Deuxième famille : Oligochètes limicoles. — Diagnose : Oligochètes à vaisseau ventral unique, dépourvus d'organes segmentaires dans les segments qui renferment les oviductes, les canaux déférents et les réceptacles de la semence. Clitellum ou ceinture comprenant toujours le segment porteur des pores génitaux mâles. Jamais de réseau ni d'anses vasculaires embrassant les organes segmentaires.

Genres : *Tubifex* Lam., *Limnodrilus* Clap., *Clitellio* Sav., *Lumbriculus* Grube, *Stylodrilus* Clap., *Nemodrilus* Clap., *Enchytræus* Henle, *Pachydrilus* Clap., *Naïs* Müller. *Stylaria* Lam., *Chætogaster* Baër ; sans nul doute aussi : *Euaxes* Grube, *Serpentina* OErst., *Œolosoma* Ehr.; et peut-être : *Helodrilus* Hoffm., *Phreoryctes* Hoffm., *Mesopachys* OErst., *Dero* Oken (*Proto* Auct.). »

Comme on le voit, c'est principalement le système des vaisseaux rouges et les organes génitaux qui servent de base à ces divisions. Mais le premier, dont nous ne connaissons peut-être pas encore parfaitement l'usage, mérite-t-il la préférence que lui accorde M. Claparède ? Cela est au moins dou-

(1) *Loc. cit.*, p. 286.

teux. La présence d'un seul vaisseau ventral ou de deux vaisseaux est-elle réellement liée à une différence typique, ou dépend-elle de causes en relation avec des conditions différentes de nutrition ? Nous voyons, en effet, que c'est sur les petites espèces que se rencontre la simplicité, sur les grandes la complication annoncée par le vaisseau double. Que cet appareil soit en relation avec la circulation d'un fluide de nutrition analogue au sang ou que son usage soit autre, ce n'est pas ici le lieu de discuter cette question, mais en tout cas le rapport est assez frappant pour qu'on soit en droit de se tenir en garde. Chez quelques animaux, le système vasculaire en question est sinon nul, du moins tellement rudimentaire, qu'il serait difficile de dire dans quelle section ils doivent rentrer sous ce rapport.

Quant aux organes segmentaires chez les Lombricins dégradés, ils disparaissent complétement dans la grande majorité des anneaux. D'ailleurs les savantes recherches de M. Leydig sur le *Phreoryctes Menkeanus* (1) nous ont fait voir un être chez lequel avec un vaisseau ventral simple se voient des organes segmentaires accompagnant les organes génitaux mâles, ce qui le ferait rentrer tout aussi bien parmi les Oligochètes terricoles que parmi les limicoles.

La position du clitellum dans ses relations avec les pores génitaux donne avec une légère modification un bon caractère, puisque chez les *Perichæta*, que personne, je crois, ne songerait à éloigner des Lombrics, cette partie est, on l'a vu, placée bien en avant des orifices en question.

Au reste, malgré cette divergence de point de départ qui semblerait devoir éloigner des idées de M. Grube, la disposition des genres dans les deux familles est si peu différente, ainsi qu'on peut le reconnaître dans le tableau ci-dessus, qu'on ne comprend pas bien pourquoi M. Claparède rejette les noms établis par son prédécesseur. En effet, il cite comme type de ses Oligochètes terricoles le genre *Lumbricus* Lin., en y joignant

(1) *Loc. cit.*, p. 284 et 290.

comme douteux les *Hypogæon* Sav. et *Criodrilus* Hoffm.; les autres genres admis par M. Grube, abstraction faite du genre *Megascolex*, sur lequel réellement nous n'avons que des renseignements très-incomplets et que M. Claparède fait peut-être bien de rejeter, sont placés, il est vrai, parmi les Oligochètes limicoles, mais deux d'entre eux, *Helodrilus* Hoffm. et *Phreoryctes* Hoffm., avec doute, un troisième, *Euaxes*, avec restriction, puisqu'il est mis hors rang, en sorte qu'il ne reste de réellement déplacé que le genre *Lumbriculus* Grube, qui doit, je le crois avec M. Claparède, passer parmi les Naïdiens, mais un changement d'aussi peu d'importance peut-il justifier la création de noms, dont le moindre inconvénient est de surcharger inutilement la nomenclature zoologique toujours trop embrouillée? Dans les Oligochètes limicoles se trouvent absolument les mêmes genres que chez M. Grube, excepté les *Capitella*, qui sont avec raison tout à fait retranchés; je ne parle pas naturellement de cinq nouveaux genres dont M. Claparède nous fait connaître les caractères très-développés, avec cette précision à laquelle ajoute encore l'autorité bien connue de l'auteur sur ces matières.

Dans ce même travail, un tableau (1) indique la disposition de onze genres que l'auteur a particulièrement étudiés. Ce tableau résume d'une manière heureuse les recherches consignées dans le mémoire, en particulier ce qui se rapporte aux organes de la génération et au système des vaisseaux rouges. Je ne sais d'ailleurs si M. Claparède a voulu y indiquer une méthode générale de division des genres, souvent les caractères employés ne sont pas d'un emploi commode. En ce qui concerne la disposition anatomique des organes génitaux, qui y joue un grand rôle, je pense qu'il faut être sobre dans l'emploi qu'on en veut faire pour donner des caractères d'une grande valeur; en nous reportant aux animaux supérieurs, nous la voyons varier dans des limites très-étendues chez des animaux cependant très-voisins, et autant l'étude du développement nous est utile et nous donne sur les affinités réelles des êtres d'excellents renseigne-

(1) *Loc. cit.*, p. 221.

ments, autant la nature paraît peu soucieuse de se conformer à un plan circonscrit dans les organes qui semblent cependant le plus immédiatement liés à ce développement ; ceci a surtout rapport aux organes génitaux mâles dans leurs parties accessoires : canaux vecteurs, vésicules séminales, glandes annexes, etc. ; et chez les Annélides lombricines, ce sont précisément ces parties auxquelles on a souvent eu égard. Ces organes ne nous donnent qu'un caractère important, c'est qu'il nous font savoir quand nous avons affaire à un animal complétement développé. Dans l'emploi taxonomique, ils ont l'inconvénient d'être souvent transitoires et de subir dans leur évolution des changements qui les rendent parfois méconnaissables chez un même animal à peu d'intervalle. On a cru avec Dugès répondre à cette objection, en faisant observer que le même fait existe pour la classification des végétaux phanérogames, mais cette comparaison n'est pas absolument juste ; la fleur n'est pas à proprement parler l'organe de la reproduction, c'est l'individu reproducteur, ce qui est bien différent. Je pense donc que, dans le cas particulier qui nous occupe, ces raisons sont plus que suffisantes pour nous engager à n'employer ces caractères qu'avec réserve, et seulement pour des distinctions de degrés inférieurs, d'espèce ou au plus de genre. Le système des vaisseaux rouges pourrait peut-être donner des indications plus utiles, si, dans la classe voisine des Annélides proprement dites, on ne le voyait chez des genres voisins présenter des modifications profondes dans sa composition, ce qui doit nous mettre en défiance ; telles sont les Apneumées (1), au milieu du groupe des Térébelliens ; en somme, pour en faire emploi, il serait utile de chercher d'abord à bien savoir ce que signifie cet appareil, et si réellement ce liquide rouge sans globules représente le sang tel que nous le comprenons chez les Vertébrés.

Quelques années avant le travail de M. Claparède, d'Udekem (2) présenta à l'Académie des sciences de Belgique une

(1) A. de Quatrefages, *Histoire naturelle des Annelés*, t. I, p. 60.

(2) *Nouvelle classification des Annélides sétigères abranches* (*Mém. de l'Acad. roy. de Belgique*, t. XXXI. Présenté à la séance du 6 mars 1858).

classification tirée de considérations tout autres et qu'on pourrait appeler une classification physiologique. Ce travail connu bien après sa présentation, par suite des retards inséparables de la publication de ces sortes de recueils, doit être considéré comme contemporain du précédent, et il n'est pas peu instructif de comparer les méthodes différentes employées à l'insu l'un de l'autre par deux savants aussi compétents sur cette matière. En éliminant la famille des Capitellidées admise par d'Udekem et qui doit plutôt rentrer dans les Annélides proprement dites, la classe des Lombricins en renferme encore quatre autres : les Lombricidées, les Tubifécidées, les Enchytridées, les Naïcidées. Dans un tableau (1) où l'auteur résume sa classification d'après les caractères qui lui semblent, sans doute, de la plus grande importance, ces familles sont exclusivement distinguées par le mode de reproduction et les caractères du produit de la ponte. Les trois premières forment un groupe dit des *Agemmes*, parce que la reproduction s'y fait toujours par œuf; cet œuf est *petit* chez les Lombricidées, *volumineux* chez les autres, et la capsule est *pluriovée* chez les Tubifécidées, tandis qu'elle ne contient qu'un œuf chez les Enchytridées. Les Naïcidées forment à elles seules une tribu des *Gemmifères*, parce que la reproduction s'y fait habituellement par voie agame. Que ces caractères aient une grande valeur au point de vue de la zoologie philosophique, qu'un jour, mis en relation avec l'organisation générale, ils en fassent ressortir des analogies ou des différences importantes, c'est ce qu'on verra par la suite, mais dans l'état actuel de la science, il serait impossible de s'en contenter et seuls ils seraient insuffisants par leur manque de précision pour permettre de placer un animal dans la famille à laquelle il appartient. Notons d'ailleurs que ces caractères reposent sur une généralisation anticipée, le mode de reproduction, le volume et la composition des œufs ne nous étant connus que dans un très-petit nombre d'espèces et rien ne nous donnant la certitude que dans toutes les saisons, à toutes les époques du développement, le

(1) *Loc. cit.*, p. 5.

mode de reproduction soit toujours le même. Ces réserves faites et justifiées par l'importance que d'Udekem paraissait attacher à cette classification, puisqu'il y revient dans l'introduction de son dernier ouvrage sur les Lombricins (1), il faut ajouter que les caractères détaillés donnés à chacune de ces familles, la distribution des genres dans chacune d'elles, sont remarquablement traités. Il fait entrer comme caractère important la disposition du tube digestif, simple ou muni de dilatations stomacales, appareil qui mérite, je crois, de fixer plus qu'il ne le fait d'ordinaire l'attention des zoologistes. Ce travail cherche en outre à être aussi général que possible et poursuit l'analyse jusqu'à l'établissement des espèces, en sorte qu'il complète d'une manière heureuse sur certains points le travail de M. Grube, et ce qui est d'un grand prix, l'auteur nous dit avoir déterminé presque toutes les espèces par des observations faites sur le vivant.

En cherchant pour un travail plus étendu à résumer et faire connaître d'une manière pratique l'état de nos connaissances sur le groupe des Lombricins, j'ai dû choisir entre ces trois méthodes zoologique, anatomique et physiologique, celle qui me paraissait la plus convenable pour répartir les genres aussi commodément que possible, sans trop rompre les rapports naturels. En ce qui concerne ce dernier point, il faut avouer que tous les êtres du groupe se ressemblent tellement, que la disposition des genres, dans une certaine limite, est souvent indifférente; cependant, en prenant les extrêmes, il est clair qu'il y a de notables différences entre un Lombric, un Tubifex et un Chætogaster, et qu'il existe des transitions très-ménagées des uns aux autres.

Si l'on veut se rendre compte des rapports de ce qu'on peut regarder comme les types les plus distincts, les Lombrics et les Naïs, on est porté à reconnaître aux premiers la supériorité organique. Les espèces ont des habitudes plus terrestres, la taille qu'ils peuvent atteindre est plus considérable, caractères qui, dans des animaux voisins, peuvent être pris en considération,

(1) *Loc. cit.*, p. 11.

eu égard à l'élévation du type ; ajoutons, ce qui est le réel argument, que tout l'ensemble des appareils examinés isolément vient à l'appui de cette opinion. Cependant, si l'on considère la classe qu'on admet en général comme étant l'expression la plus élevée des Vers, la classe des Annélides, on voit facilement qu'elle se rapproche plutôt des Naïdiens, se confond jusqu'à un certain point avec eux ; il me suffira de rappeler, d'une part, les *Polyophthalmus*, les *Alma*, et de citer le nouveau genre *Heterochæta* établi par M. Claparède pour une Annélide qui, par la forme de ses soies, s'écarte singulièrement de ce que nous connaissons chez les Lombricins. Il faut en conclure que, s'il existe des relations à établir entre les deux classes, les Lombricins proprement dits s'écartent en divergeant, tandis que les Naïdiens avoisinent les Annélides.

Dans le tableau ci-dessous, en m'aidant largement des travaux de mes devanciers, en particulier de ceux de M. Grube et de M. Claparède, auxquels j'ai souvent textuellement emprunté les distinctions, j'ai cherché à grouper de la manière la plus simple et la plus facile les différents genres rentrant dans la classe des Annélides lombricines. Pour un certain nombre d'entre eux que je n'ai pu étudier par moi-même, j'ai dû m'en remettre aux descriptions qui nous ont été données par les auteurs ; cela n'arrive guère que pour les genres exotiques, beaucoup moins nombreux jusqu'ici que les genres européens à l'étude desquels on s'est particulièrement attaché, et dont les espèces ont une aire d'extension assez vaste pour qu'il m'ait été possible d'en examiner un grand nombre tant dans les environs de Paris et en Bretagne qu'auprès de Montpellier.

Ces recherches m'ont conduit à supprimer ou à réunir quelques genres, dont les caractères ne me semblent pas suffisamment nets. Par exemple, les genres *Limnodrilus* Clap. et *Clitellio* Sav., tous deux voisins des *Tubifex*, dont ils diffèrent surtout par l'absence de soies sétacées, ne me paraissent pas distincts, je ne crois pas que la présence d'une vésicule séminale greffée ou non greffée sur le canal déférent, constitue dans l'état actuel de nos connaissances une différence générique véritable. Le

genre *Stylaria* Lamk, qu'avec M. Grube et d'Udekem je réunis aux *Naïs*, mériterait peut-être d'en être distingué ; M. W. C. Minor (1) a fait remarquer que la dilatation du tube digestif n'a pas la même forme dans les deux genres, la reproduction asexuée viendrait, suivant cet auteur, à l'appui de cette opinion, elle serait toujours par scission dans le premier, tandis qu'elle a lieu plutôt par bourgeonnement chez les Naïs; ce sont là des faits à considérer. Quant au genre *Pachydrilus* Clap., si singulier par l'inégalité de ses soies supérieures et inférieures, j'ai pu le rencontrer en grande abondance dans la Mosson près Montpellier, et mes observations me portent à n'y voir qu'un état jeune du *Phreoryctes*.

Il m'a paru nécessaire pour le *Lumbricus multispinus* Grube, remarquable par le nombre et la disposition de ses soies, de former un nouveau genre, pour lequel je propose le nom d'*Echinodrilus ;* mais il demanderait évidemment de nouvelles études.

Ces légères rectifications sont les seules qu'il m'ait paru utile d'introduire dans la nomenclature, établie d'ailleurs avec un très-grand soin, dans ces dernières années, par les différents naturalistes qui se sont occupés de ces êtres.

Pour grouper ces nombreux genres d'après l'examen des principales méthodes de classification mises en usage jusqu'ici et que j'ai résumées plus haut, j'ai cru devoir de préférence employer les caractères extérieurs, qui, d'ailleurs pour bon nombre d'espèces, sont tout ce que nous en connaissons, raison secondaire sans doute, mais qui a son importance dans un travail de la nature de celui que j'ai entrepris. Au reste, pour les Annélides, M. de Quatrefages a parfaitement montré quelle était la valeur des modifications de la forme extérieure, suivant les principes professés par de Blainville (2), et les groupes sont assez voisins pour que ce qui est applicable à l'un d'eux, *à priori*,

(1) *Upon merismatic Multiplication in some Annelida* (*American Journal of Science and Arts*, vol. XXXV, janv. 1863, p. 36, note et page 42).

(2) *Note sur la classification des Annélides* (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. LX, séance du 27 mars 1865, et *Histoire des Annélides*, t. I, p. 169).

puisse l'être à l'autre. C'est dire que la méthode de M. Grube est celle que j'ai adoptée, et d'ailleurs je la considère comme étant la meilleure à tous les points de vue.

Les deux familles des *Lumbricina* et des *Naïdea* admises par cet auteur me paraissent très-naturelles, et je les crois faciles à distinguer par la considération des soies. L'un des caractères distinctifs de tous les êtres compris dans ce groupe est, on le sait, de présenter de ces appendices, qu'on doit regarder comme analogues à ceux des Annélides proprement dites, dont ils ne diffèrent généralement que par leur simplicité plus grande et leur petit nombre. Trois formes principales s'y rencontrent : les *soies simples*, coniques à leur extrémité libre, droites ou plus souvent recourbées légèrement en S; les *soies bifides* qui diffèrent des précédentes par leur extrémité bifurquée, chacune des divisions étant recourbée plus ou moins en crochet ; enfin les *soies capillaires*, simples, très-ténues, et beaucoup plus allongées que les précédentes. Les Annélides lombricines sont toujours pourvues d'une de ces sortes de soies, parfois de deux; dans les deux remarquables genres *Heterochæta* Clap. et *Ctenodrilus* Clap., s'y joignent d'autres appendices, renflés et cupuliformes à l'extrémité chez le premier, offrant en ce même point des prolongements en dents de peigne chez le second ; ce sont là jusqu'ici des faits exceptionnels.

En examinant la manière dont les différentes espèces de soies se rencontrent chez les diverses espèces, il est facile de reconnaître que les soies simples sont particulières aux *Lumbricina*, tandis que les deux autres variétés sont spéciales aux *Naïdea*. Si l'on a égard à l'emploi qu'en fait l'animal, on est conduit à admettre que cette simple différence de forme n'est point fortuite, mais est en rapport avec les habitudes et le milieu plus ou moins dense que recherchent les uns et les autres de ces animaux. Ces considérations forcent de reporter parmi les *Lumbricina* les genres *Euaxes* Grube et *Trichodrilus* Clap. Quant aux *Pachydrilus* Clap. et aux *Enchytræus* Henle, qui, malgré leurs soies simples, offrent néanmoins beaucoup de rapports avec les *Naïdea*, on peut en for-

mer une tribu parmi les *Lumbricina*, ce qui d'ailleurs avait été indiqué par Hoffmeister (1).

Parmi les *Naïdea*, deux genres seuls, d'après M. Claparède, présenteraient des soies simples, ce sont les *Stylodrilus* et les *Clitellio*. N'ayant pu examiner par moi-même les premiers, je ferai remarquer que la diagnose du genre porte : « Soies en forme de crochets simples ou indistinctement bifides »; j'en appellerai à un nouvel examen. Pour ce qui est des *Clitellio*, abstraction faite des *Limnodrilus*, qui, comme je l'ai dit plus haut, doivent leur être réunies, les deux espèces marines, les seules connues jusqu'ici, *C. arenarius* O. Fab. [Müller et *C. Benedii* d'Udekem (2), sont très-communes sur les côtes de Bretagne et dans la Méditerranée au voisinage de Cette, j'ai pu en recueillir un grand nombre, et je n'ai jamais trouvé les crochets simples lorsque je les ai examinés dans des conditions convenables; c'est aussi ce que d'Udekem avait avancé dans sa nouvelle classification des Annélides sétigères abranches.

Il faut dire que ce caractère, au premier abord des plus faciles à constater, exige cependant, pour être vu nettement, certaines précautions, attendu qu'il est souvent nécessaire, et c'est ce qui a lieu en particulier pour les *Clitellio* et surtout le *C. Benedii*, d'employer de forts grossissements de 300 à 400 fois et d'examiner des préparations convenablement transparentes. Sur le vivant, il est rare que l'on puisse obtenir de bons résultats, même avec l'emploi du compresseur. L'écrasement simple donne également des préparations souvent insuffisantes. La méthode que j'ai habituellement employée consiste à tuer les animaux brusquement dans l'alcool, où on peut les laisser séjourner un ou deux jours; si leurs dimensions le permettent, on les fend longitudinalement pour enlever le tube intestinal et même, par raclage, une portion des couches musculaires sous-cutanées; cette dernière opération doit être faite avec de grandes précautions, pour ne pas

(1) *Die Arten d. Regenwürmer*. Préface.

(2) Cette espèce a été décrite par M. Claparède sous le nom de *Cl. ater*, en 1861; mais ce nom ne doit pas être conservé, M. d'Udekem ayant donné déjà à cet animal l'appellation de *Tubifex Benedii* (*loc. cit.*, p. 11).

enlever les soies. Les échantillons sont ensuite laissés pendant quelques heures dans la benzine, et montés enfin dans le baume du Canada.

Les *Naïdea* ainsi caractérisés présentent, comme la première famille, des types dégradés et assez distincts, tant par leurs mœurs que par la disposition de leurs soies ; il est bien entendu que, pour le premier point, je ne fais ici allusion qu'au genre principal, les *Chætogaster* Baer, le seul qui nous soit convenablement connu. Les soies fourchues ou pectinées sur deux rangs seulement les distinguent suffisamment, indépendamment d'autres caractères anatomiques, sur lesquels je ne crois pas devoir ici m'appesantir. La disposition de ces appendices sur un seul rang de chaque côté a été admise par presque tous les observateurs, je me bornerai à citer les noms de M. Grube, de d'Udekem, de M. Schmarda ; cependant M. Leydig (1) pense que cela est dû à une compression produite par la lamelle de verre sous laquelle on a l'habitude d'examiner ces animaux, mais qu'en les regardant sans cette lamelle et traitant par l'acide acétique, on acquiert la conviction que les soies sont en réalité sur deux rangs de chaque côté, c'est-à-dire quadrisériées, comme chez la plupart des Annélides lombricines. Malgré l'autorité de ce savant anatomiste et après avoir répété l'observation, dans les conditions énoncées, sur le *Chætogaster Limnæi*, je ne puis me ranger à cette opinion et les soies m'ont toujours paru nettement bisériées.

Parmi les Naïdiens proprement dits se trouve au plus bas degré un genre dont l'organisation fait assez bien passage aux Chætogastriens : je veux parler du genre *Æolosoma* Hemp. et Ehr. Plusieurs espèces, suivant Ehrenberg, M. Fr. Leydig (2) et M. Schmarda, ont les soies unisériées ; cependant j'ai cru devoir les laisser dans la première tribu en les rapprochant du genre *Mesopachys* Œrsted, qui, par malheur, nous est incomplétement connu. C'est là un type intermédiaire, comme le règne animal nous en présente si souvent.

(1) *Ueber Phreoryctes Menkeanus*, p. 252, note (2).

(2) *Uber die Annelidengattung Œolosoma* (*Arch. f. Anat. u. Phys.*, 1865, p. 360).

Il me paraît inutile de m'appesantir ici sur la distinction et la disposition des genres, dont le tableau ci-contre pourra faire juger d'un coup d'œil ; les caractères sont presque tous empruntés aux travaux souvent cités d'Hoffmeister, de d'Udekem, de M. Claparède, etc. Conformément aux principes énoncés plus haut, j'ai toujours pris de préférence ceux tirés de la conformation et de la disposition des organes du mouvement, c'est-à-dire des soies, mettant en seconde ligne la disposition des vaisseaux rouges et les organes génitaux, et préférant, en ce qui concerne ces derniers, avoir égard aux rapports plutôt qu'à la composition ou la complication anatomique.

La classification des Annélides lombricines ainsi comprise est loin sans doute de la perfection qu'on désirerait y trouver; je crois cependant qu'elle présente certains avantages au point de vue de la clarté, et qu'elle complète à certains égards la classification de M. Grube, auquel l'idée fondamentale est empruntée. D'ici longtemps peut-être nous ne connaîtrons qu'une très-faible partie des animaux qui appartiennent à ce groupe, dans les recherches de M. Schmarda, à peu près les seules jusqu'à ce jour qui aient été entreprises sur les espèces étrangères à l'Europe, sont décrits plusieurs types nouveaux fort curieux, des travaux analogues ne manqueraient pas d'en multiplier le nombre ; mais tant que nos connaissances seront aussi bornées, il serait inutile de chercher à se faire une vue d'ensemble impossible à réaliser et nos essais ne doivent être considérés que comme des travaux provisoires.

ORDRE DES ANNÉLIDES LOMBRICINES.

2 Familles. — 4 Tribus.

Soies simples (Lumbricina.)	Soies isolées ou groupées deux par deux (1)	Lumbricina propria.
	Soies au nombre de trois ou plus par faisceaux	Enchytræina.
Soies bifides ou capillaires, au moins en partie, rarement pectinées... (Naidea.)	Soies sur quatre rangs, exceptionnellement bisériés et alors toutes capillaires.	Naidea propria.
	Soies bisériées, jamais capillaires	Chætogastrina.

Ire Fam. — LUMBRICINA.

I. Trib. — LUMBRICINA PROPRIA.

Un rang de soies sur la ligne dorsale au moins antérieurement.	Soies très-nombreuses.	Régulièrement distribuées autour du corps			*Perichæta*, Schmarda.
		Sur des papilles rassemblées à la partie dorsale			*Megascolex* (2), Templeton.
	Soies au nombre de 9 au plus par anneau.	Alternant longitudinalement d'anneau en anneau			*Pontoscolex*, Schmarda.
		En séries longitudinales régulières			*Hypogæon*, Savigny.
Pas de soies sur la ligne dorsale. Sur chaque anneau :	20 soies en quatre groupe				*Echinodrilus*, nov. gen.
	8 soies,	Réceptacles de la semence en avant des canaux déférents	Pas de vaisseaux latéraux en cæcums	Lobe céphalique	avec un prolongement postérieur entamant plus ou moins le premier anneau sétigère.	*Lumbricus*, Linné.
					sans prolongement postérieur	*Helodrilus*, Hoffmeister.
				Lobe céphalique soudé au premier anneau sétigère		*Criodrilus*, Hoffmeister.
			Des vaisseaux latéraux en cæcums, contractiles			*Euaxes*, Grube.
		Réceptacles de la semence en arrière des canaux déférents				*Trichodrilus*, Claparède.
	4 soies					*Phreoryctes*, Hoffmeister.

(1) L'*Echinodrilus multispinus* Grube fait exception, il a les soies réunies cinq par cinq, mais les caractères cités sont trop semblables à ceux des véritables Lombricins pour que l'on puisse le placer ailleurs.

(2) Genre mal connu, qu'il vaudrait peut-être mieux laisser aux *incertæ sedis*.

II. Trib. — ENCHYTRÆINA.

- Sang généralement rouge, pas de pores à la ligne dorsale ..... *Pachydrilus*, Claparède.
- Sang incolore, un pore sur chaque segment à la ligne dorsale ..... *Enchytræus*, Henle.

IIe Fam. — NAIDEA.

I. Trib. — NAIDEA PROPRIA.

- Soies dorsales du cinquième au treizième anneau cupuliforme à l'extrémité ..... *Heterochæta*, Claparède.
- Soies fourchues à tous les faisceaux, ou au moins aux faisceaux ventraux.
  - Prolongement caudal simple.
    - Pas de pénis distinct.
      - Une paire de pénis acérés, longs et non rétractiles ..... *Stylodrilus*, Claparède.
      - Anses vasculaires avec des cæcums contractiles ..... *Lumbriculus*, Grube.
      - Anses vasculaires sans cæcums contractiles.
        - Toutes les soies fourchues ..... *Clitellio*, Savigny.
        - Des soies capillaires dans le faisceau supérieur.
          - Des anses vasculaires dilatées et contractiles au 8e anneau au moins ..... *Tubifex*, Lamarck.
          - Pas d'anses vasculaires contractiles ..... *Naïs*, Muller.
  - Prolongement caudal terminé par des digitations.
    - Nombreuses ..... *Dero*, Oken.
    - Au nombre de deux ..... *Aulophorus*, Schmarda.
- Toutes les soies capillaires
  - Tube digestif libre, cylindrique, droit ..... *Mesopachys*, Œrsted.
  - Tube digestif présentant des dilatations ou spiral .... *Œolosoma*, Hemprich et Ehren

IIe Trib. — CHÆTOGASTRINA.

- Soies simplement fourchues ..... *Chætogaster*, Baer.
- Soies présentant latéralement à l'extrémité des prolongements en dents de peigne ..... *Ctenodrilus*, Claparède.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 10.

Perichæta cingulata (Schmarda).

Fig. 1. *Perichæta cingulata*, vu du côté dorsal. — *a*, clitellum ; *b*, perforations dorsales. (Échantillon du Muséum.)

Fig. 2. Clitellum et anneaux voisins, vus par le côté ventral. — *a*, clitellum ; *b*, papilles au centre desquelles débouchent les canaux déférents.

Fig. 3. Soie dessinée au grossissement de 214 diamètres.

Fig. 4. Animal ouvert par la partie dorsale, pour montrer la disposition et les rapports de l'appareil digestif. Grossissement 2 diamètres. (Dans cette figure, comme dans la figure 6, les chiffres placés à droite indiquent le rang des anneaux, le clitellum étant arbitrairement compté pour un anneau.) — *a*, clitellum ; *b*, ganglion nerveux sus-œsophagien ; *c*, pharynx ; *d*, œsophage ; *e*, gésier musculeux ; *f*, portion gastro-intestinale du tube digestif ; *g*, diverticules en cæcum de la portion gastro-intestinale ; *h*, testicules antérieurs ; *h'* testicules postérieurs.

Fig. 5. Ganglion sus-œsophagien. Grossissement 9 diamètres. — *a*, portion centrale ne présentant aucune trace de la division en deux masses latérales ; *b*, connectifs péri-œsophagiens ; *c*, nerfs du lobe céphalique.

Fig. 6. Même préparation que pour la figure 4, l'appareil digestif a été enlevé pour laisser voir la chaîne ganglionnaire et les organes génitaux mâles. Grossissement 2 diamètres. — *a*, clitellum ; *b*, collier œsophagien ; *b'*, chaîne nerveuse ventrale ; *h*, testicules antérieurs ; *h'*, testicules postérieurs ; *i*, canal déférent ; *k*, papille au centre de laquelle débouche le canal déférent ; *l*, glande accessoire du canal déférent (prostate ?) ; *m*, *m'*, *m''*, *m'''*, poches copulatrices.

Fig. 7. Portion terminale des organes génitaux mâles du côté gauche. Grossissement 5 diamètres. — *i*, canal déférent ; *k*, papille au centre de laquelle débouche le canal déférent ; *l*, glande accessoire du canal déférent (prostate ?).

Fig. 8. Une des poches copulatrices du côté droit. — *a*, cul-de-sac externe ; *b*, cul-de-sac interne.

RECHERCHES
SUR L'ORIGINE DE LA FORCE MUSCULAIRE,

Par M. le docteur A. FICK,
Professeur de physiologie à Zurich,

et M. le docteur J. WISLICENUS,
Professeur de chimie à Zurich (1).

Il est généralement reconnu aujourd'hui que la force musculaire est produite uniquement par l'action chimique, et que c'est une série d'oxydations qui rendent les muscles capables d'agir ; mais on n'est pas d'accord sur la substance dont l'oxydation fournit la quantité de force susceptible d'être en partie transformée en un travail mécanique.

La plupart des physiologistes et des chimistes semblent penser que l'oxydation de substances albumineuses produit seule la force musculaire ; tout récemment, Playfair (2) a publié un traité spécial pour soutenir cette opinion, et les belles recherches de J. Ranke (3) semblent conduire indubitablement au même résultat. Dans beaucoup de manuels de physiologie, cette hypothèse est donnée comme un fait positif, et la principale raison, je crois, pour laquelle elle réunit tant de partisans, peut se trouver dans les réflexions faites plus ou moins directement par la plupart des auteurs :

« L'action d'un muscle se lie à la destruction de sa substance, » dont la plus grande partie est de nature albuminoïde; par » conséquent, la destruction des corps albuminoïdes par oxyda- » tion est la condition essentielle de l'action mécanique des » muscles. »

Si l'on applique ce raisonnement à une locomotive, par exem-

(1) Traduit de l'article rédigé par les auteurs et inséré dans le *London Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine*, n° 212.

(2) *On the Food of Man in Relation to his useful Work*, 1865.

(3) *Études physiologiques sur le tétanos*. Leipzig, 1865.

ple, on en démontre de suite la fausseté : « Cette machine est composée surtout de fer, d'acier, de cuivre, etc., et elle ne contient que fort peu de charbon ; par conséquent, son action dépend de la combustion du fer et de l'acier et non de la combustion du charbon. »

De même, il n'est nullement évident que ce soit spécialement l'oxydation des composés albumineux qui produise la force musculaire, et il est très-possible que les substances non azotées des muscles jouent le rôle de combustible, bien qu'on n'en trouve jamais que fort peu. Il est même possible que ces composés passent pour ainsi dire à travers les muscles en un courant rapide, et que chaque particule qui y entre soit immédiatement oxydée et ensuite emportée.

Si l'on examine la question avec attention, on trouve de grandes probabilités en faveur, même au point de vue général, de l'hypothèse suivant laquelle les composés non azotés constituent le combustible ou les matériaux oxydables des muscles.

Depuis longtemps, Liebig a constaté que les composés organiques non azotés de la nourriture, et particulièrement les hydrates de carbone et les graisses, sont les sources de la chaleur. Il est vrai qu'il pouvait à peine supposer que le combustible engendrait la force mécanique, car, à cette époque, le problème qu'on s'efforce de résoudre en ce moment n'occupait encore ni les chimistes, ni les physiologistes. Mais au point où la science est aujourd'hui arrivée, dès que l'on constate qu'une certaine série de matières nutritives produisent la chaleur, on peut déduire de cette observation que non-seulement la chaleur, mais aussi le travail mécanique de l'organisme, provient de l'oxydation de ces substances, puisqu'il est bien reconnu maintenant que la chaleur et le travail mécanique sont deux manifestations d'une même force. De fait, il serait très-étrange que, dans l'économie animale, un groupe particulier de matières nutritives fût utilisé simplement à la production de la chaleur nécessaire pour que la température du corps se puisse maintenir au-dessus de celle du milieu environnant. Sans doute, cette chaleur animale est, pour les Mammifères et les Oiseaux, une

condition essentielle d'existence ; mais la théorie mécanique de la chaleur nous montre que cette dernière est le résultat secondaire presque inévitable de la production du travail musculaire, et que, par conséquent, aucune opération spéciale n'est nécessaire pour élever la température de l'organisme, puisqu'elle marche de concert avec la production de la force mécanique. Si les composés non azotés sont exclusivement les producteurs de la chaleur, et si les corps albuminoïdes, au contraire, sont les seuls matériaux fournissant la force, la nature aurait procédé avec peu d'économie, et ressemblerait à un manufacturier qui placerait un poêle à côté d'une machine à vapeur, bien que cette machine donnât par elle-même une quantité de chaleur suffisante.

Tout en ne croyant pas que des arguments théologiques puissent décider une question de chimie et de physiologie comme celle dont nous nous occupons, cependant, d'après la théorie de Darwin, ils deviendraient admissibles dans un certain ordre de cas. Quoi qu'il en soit, des considérations de ce genre pourront servir à détruire d'autres hypothèses ne reposant que sur des bases analogues.

L'opinion que l'oxydation des composés albumineux produit la force musculaire est encore plus fortement ébranlée par les importantes recherches d'Edward Smith, qui a montré de la manière la plus convaincante que la production de l'acide carbonique dans le corps humain peut être décuplée par l'exercice musculaire, tandis que celle de l'urée se maintient à peu près constante. D'autres observateurs ont souvent constaté ce fait, et parmi eux on compte Bischoff et Voit, dont une partie des travaux sont antérieurs aux recherches de Smith. Les nombres que donne ce dernier ne condamnent pourtant pas absolument la doctrine en question, et si l'on veut la défendre à tout prix, on peut répondre à Smith : « Il est probable que l'action mus-» culaire excite nécessairement le cours de l'oxydation des sub-» stances non azotées, sans pourtant que ces composés aient rien » de commun avec la production de cette action. » D'un autre côté, on peut encore objecter à Smith que, lorsque les muscles

font un violent exercice, quoique la transformation des composés azotés soit plus rapide, la sécrétion de l'urée n'est peut-être pas plus considérable, parce que les produits résultant de ces métamorphoses quittent le corps sous d'autres formes.

En examinant la question à un certain point de vue, on peut avec une seule expérience décider négativement si l'oxydation des composés albumineux engendre seule la force musculaire. Il suffit de la réflexion suivante : supposant qu'une personne puisse accomplir une quantité définie de travail extérieur dite m (kilogrammètre), et qu'en l'accomplissant il s'oxyde dans ses muscles un certain nombre de grammes d'albumine p. Supposant aussi que nous connaissions la quantité de chaleur qui se dégage quand un gramme d'albumine est transformé par l'oxydation, et décomposé de la manière suivant laquelle les parties constituantes de cette substance abandonnent le corps humain ; alors, si l'équivalent calorifique du travail manuel m est plus considérable que la quantité de chaleur que peut produire l'oxydation du nombre de grammes d'albumine p, la question peut être jugée négativement avec une entière certitude. Mais si, au contraire, l'équivalent calorifique de m (travail) est moindre que la chaleur provenant de l'oxydation de p (grammes d'albumine), la question ne reçoit aucune réponse affirmative, et c'est dans le premier cas seulement que le résultat de cette expérience est décisif.

Nous avons fait ensemble une expérience de cette nature ; il est vrai qu'à l'exception du travail mécanique, on ne peut assigner aucune valeur numérique exacte aux quantités qui devraient être déterminées, mais nous pouvons atteindre un certain degré d'exactitude qui permet d'arriver à des conclusions satisfaisantes.

Nous avons choisi, comme travail extérieur mesurable, l'ascension d'un pic de montagne, dont l'élévation était connue. Nous avons préféré cet exercice à celle du treuil des carriers, ou à tout autre travail, non-seulement parce qu'il était plus agréable, mais surtout parce que nous n'avions pas de machine convenable à notre disposition.

Parmi les nombreux pics des Alpes suisses, le Faulhorn, situé près du lac de Brientz, dans l'Oberland bernois, est celui qui nous a paru réunir toutes les convenances nécessaires. Il fallait que la montagne qui devait servir à notre expérience fût aussi haute que possible, et néanmoins que nous pussions passer une nuit sur le sommet dans des conditions à peu près normales : car si nous avions dû redescendre immédiatement, la quantité mesurable de travail aurait été suivie d'un exercice violent et indéterminable des muscles, pendant lequel se seraient opérées un grand nombre de transformations, dont l'équivalent thermique serait cependant complétement dégagé sous la forme de chaleur. Le Faulhorn répondait à toutes ces conditions, car, bien que son élévation soit très-considérable, puisqu'il atteint 2000 mètres au-dessus du lac de Brientz, il y a un hôtel à son sommet, et, en outre, l'ascension se fait par un sentier très-escarpé, ce qui, naturellement, favorisait notre expérience, puisque la quantité d'action musculaire qui, se convertissant en chaleur, se trouve perdue et ne peut se mesurer, était ainsi réduite à son minimum. Nous avons choisi le plus roide des sentiers praticables ; il part d'un petit village appelé Iseltwald, situé sur les bords du lac de Brientz, et, en marchant à un pas modéré, on peut atteindre le sommet de la montagne en moins de six heures.

Afin de diminuer autant que possible la consommation superflue d'albumine (*Luxusconsumtion*), nous n'avons pris aucune nourriture albuminoïde depuis le 29 août à midi jusqu'au 30 août à 7 heures du soir, et, pendant ces trente et une heures, nous nous sommes abstenus de tout aliment solide, si ce n'est la fécule, la graisse et le sucre. Selon les indications de F. Ranke, nous avons pris les deux premières substances sous la forme de petits gâteaux. En délayant la fécule avec de l'eau, nous obtînmes une pâte légère que l'on fit frire avec beaucoup de graisse. Le sucre fut pris dissous dans une infusion de thé, et il faut aussi compter celui que contenaient la bière et le vin, dont nous bûmes la quantité que l'on consomme ordinairement dans les voyages à pied.

L'expérience proprement dite commença, le 29 août à

6 heures un quart du soir, par une complète évacuation de la vessie, et depuis ce moment jusqu'au 30, à 5 heures 10 minutes du matin, l'urine fut recueillie et mesurée avec soin. Nous l'appellerons *urine nocturne ;* nous en prîmes un échantillon avec nous pour l'examiner, et nous eûmes aussi soin de mesurer l'urine sécrétée entre 5 heures 10 minutes du matin et 1 heure 20 minutes de cette même journée du 30 août. Pendant ce temps, nous avions fait l'ascension de la montagne, et par conséquent nous la désignerons sous le nom d'*urine de travail.*

La quantité sécrétée entre 1 heure 20 minutes et 7 heures du soir fut aussi déterminée, et elle prit simplement le nom d'*urine après le travail ;* nous avons passé presque tout ce temps dans la maison sans faire aucun exercice musculaire notable. Après 7 heures, on nous servit un repas abondant, composé principalement de viandes ; enfin l'urine sécrétée pendant la nuit que nous passâmes au Faulhorn (c'est-à-dire depuis le 30 à 7 heures du soir jusqu'au 31 août à 5 heures du matin) fut également mesurée, et désignée sous le nom d'*urine nocturne.* Arrivés à l'hôtel, sur le sommet du Faulhorn, nous avons déterminé la quantité d'urée contenue dans l'échantillon de l'*urine nocturne* du 29 au 30, et de l'*urine pendant le travail* produite entre 5 heures et demie du matin et 1 heure 20 minutes, peu de temps après la fin de l'ascension. Nous suivîmes la méthode indiquée par Neubauer pour le dosage absolu de l'urée.

En premier lieu, les acides phosphorique et sulfurique contenus dans 40 centimètres cubes d'urine furent précipités par 20 centimètres cubes d'eau de baryte, quantité évidemment suffisante, et prenant 15 centimètres cubes de liqueur filtrée (égalant 10 centimètres cubes d'urine), on procéda par la méthode de Liebig au dosage du chlore : savoir, au moyen d'une solution de nitrate de mercure, dont 1 centimètre cube correspond à $0^{gr},01$ de sel commun. A l'aide de la quantité de solution d'argent nécessaire indiquée par ce qu'on avait déjà employé de solution de mercure, on précipita alors le chlore contenu dans 30 centimètres cubes de la liqueur filtrée. On prit aussi une partie de la liqueur filtrée (correspondant à 5 centimètres cubes d'urine)

pour déterminer approximativement la quantité d'urée, et une autre partie (correspondant à 10 centimètres cubes d'urine) pour la déterminer exactement à l'aide de la solution de mercure nécessaire, dont 1 centimètre cube = 0^{gr},01 d'urée. Enfin l'expérience fut faite avec toutes les précautions nécessaires pour en assurer l'exactitude.

Dans la matinée du 30 août, nous avons fait des déterminations semblables sur l'*urine après le travail* du jour précédent, recueillie entre 1 heure 20 minutes de l'après-midi et 7 heures du soir. Un spécimen de chacune de ces urines fut alors renfermé dans un petit flacon bien rempli, bien bouché et même scellé, afin de pouvoir, à notre retour à Zurich, faire l'important dosage de la quantité absolue d'azote. On fit la même chose avec la seconde *urine nocturne* recueillie et mesurée entre 7 heures du soir le 30 août, et 6 heures du matin le 31 ; mais le temps a manqué pour déterminer la quantité d'urée contenue dans cette dernière.

Pour le chlore et l'urée, on a trouvé les résultats suivants :

1° *Urine nocturne* du 29 au 30 août. — Les deux échantillons sont légèrement colorés en jaune et parfaitement limpides; la réaction acide est prononcée.

a. D^{r} Fick. — Quantité totale d'urine, 790 centimètres cubes. Dans 10 centimètres cubes, nous avons trouvé 0^{gr},0619 de sel marin et, après les corrections nécessaires, 0^{gr},158 d'urée; la quantité totale de cette dernière s'élevait donc à 12^{gr},4820.

b. D^{r} Wislicenus. — Quantité totale d'urine, 916 centimètres cubes. Dans 10 centimètres cubes, il y avait 0^{gr},03 de sel et 0^{gr},1284 d'urée; le tout en contenait donc 11^{gr},7614.

2° *Urine pendant le travail*, depuis le 30 août à 5 heures et demie du matin jusqu'à 1 heure 20 minutes.

a. D^{r} Fick. — Quantité d'urine, 396 centimètres cubes. Jaune pâle, limpide et acide. 10 centimètres cubes contiennent 0^{gr},0395 de sel et 0^{gr},1776 d'urée. Quantité totale d'urée, 7^{gr},0330.

b. D^{r} Wislicenus. — Quantité d'urine, 261 centimètres cubes. Jaune pâle, troublée par le refroidissement, acide. Dans 10 centimètres cubes, il se trouvait 0^{gr},0460 de sel et 0^{gr},2566 d'urée. Quantité totale de l'urée, 6^{gr},6973.

3° *Urine après le travail*, depuis 1 heure 20 minutes jusqu'à 7 heures du soir, le 30 août. Dans les deux cas, jaune foncé, sédiment se déposant par le refroidissement, acide.

a. Dr Fick. — Quantité d'urine, 198 centimètres cubes. 10 centimètres cubes contiennent 0gr,007 de sel et 0gr,2612 d'urée. Quantité totale d'urée, 5gr,1718.

b. Dr Wislicenus. — Quantité d'urine, 200 centimètres cubes. 10 centimètres cubes contiennent 0gr,018 de sel et 0gr,2551 d'urée. Total de l'urée, 5gr,1020.

Il est évident que la quantité d'urée que l'on a trouvée ne représente pas exactement celle des substances albumineuses oxydées, surtout parce qu'une partie de l'azote, qui ne peut être négligée, doit se retrouver dans le sédiment, qui consistait presque exclusivement en urate acide de soude. Il devient donc nécessaire de rechercher la quantité totale de l'azote présent. On fit les déterminations de l'urée, principalement dans le but d'avoir déjà un calcul approximatif de l'azote si quelque accident arrivait aux échantillons d'urine pendant leur transport à Zurich.

Le dosage exact de l'azote se fit, du 4 au 6 septembre, au laboratoire de l'Université de Zurich, sur les urines qui s'étaient parfaitement conservées. On en distilla 5 centimètres cubes, avec un excès de chaux sodée, dans un appareil convenable; on fit passer les vapeurs dans de l'acide hydrochlorique pur, et le résidu fut chauffé jusqu'à ce qu'il devînt incolore; l'air qui avait balayé l'appareil passait à travers l'acide. Le dosage de l'ammoniaque absorbée par l'acide fut fait, comme à l'ordinaire, au moyen du perchlorure de platine; le sel double obtenu fut calciné et pesé, et la quantité d'azote calculée d'après le poids du platine métallique que l'on trouva.

I. *Urine nocturne* depuis le 29 août jusqu'au 30.

a. Dr Fick. — 5 centimètres cubes d'urine donnent 0gr,3095 de platine égalant 0gr,943768 d'azote. Quantité totale de l'azote, 6gr,915344.

b. Dr Wislicenus. — 5 centimètres cubes d'urine donnent 0gr,2580 de platine égalant 0gr,036485 d'azote. Quantité totale de l'azote, 6gr,684052.

II. *Urine pendant le travail.*

a. Dr Fick. — 5 centimètres cubes d'urine donnent 0gr,2958 de platine égalant 0gr,418303 d'azote. Quantité totale de l'azote, 3gr,312960.

b. Dr Wislicenus. — 5 centimètres cubes d'urine donnent 0gr,4245 de platine égalant 0gr,060030 d'azote. Quantité totale de l'azote, 3gr,133566.

III. *Urine après le travail.*

a. Dr Fick. — 5 centimètres cubes d'urine donnent 0gr,4338 de platine égalant 0gr,06134545 d'azote. Quantité totale de l'azote, 2gr,4293.

b. Dr Wislicenus. — 5 centimètres cubes d'urine donnent 0gr,4272 de platine égalant 0gr,0604121 d'azote. Quantité totale de l'azote, 2gr,416484.

IV. *Urine nocturne* depuis le 30 août jusqu'au 31.

a. Dr Fick. — 5 centimètres cubes d'urine donnent 0gr,6601 de platine égalant 0gr,0933475 d'azote. Quantité totale de l'azote contenu dans 258 centimètres cubes, 4gr,816731.

b. Dr Wislicenus. — 5 centimètres cubes d'urine donnent 0gr,7001 de platine égalant 0gr,099004 d'azote. Quantité totale d'azote contenu dans les 270 centimètres cubes d'urine, 5gr,346216.

Les tables suivantes, faites d'après ces chiffres, donnent l'azote contenu dans la quantité totale de l'urée :

Dr FICK.

	Urée.	Azote contenu dans l'urée.	Totalité de l'azote.	
Urine nocturne du 29 au 30 août....	12,4820	5,8249	6,9153	
Urine pendant le travail.....	7,0330	3,2681	3,3130	5,7423
Urine après le travail.....	5,1718	2,4151	2,4293	
Urine nocturne du 30 au 31 août....	.....	.....	4,8167	

Dr WISLICENUS.

	Urée.	Azote contenu dans l'urine.	Totalité de l'azote.	
Urine nocturne du 29 au 30 août....	11,7614	5,4887	6,6841	
Urine pendant le travail.....	6,6973	3,1254	3,1336	5,5501
Urine après le travail.....	5,1020	2,3809	2,4165	
Urine nocturne du 30 au 31 août....	.....	.....	5,3462	

Le calcul de la quantité des substances protéiques en question doit évidemment se baser sur les chiffres indiquant la totalité de l'azote, et par conséquent il faut, pour rendre le résultat aussi convaincant que possible, choisir le cas le moins favorable, c'est-à-dire celui qui conduit à la plus grande quantité de corps protéiques. Tous les véritables corps protéiques qui entrent dans la constitution des tissus, à l'exception du cartilage permanent donnant la chondrine, contiennent plus de 15 p. 100 d'azote. Nous pouvons donc prendre cette proportion pour base de nos calculs, et nous obtenons alors les nombres suivants pour les corps protéiques consumés :

	Dr Fick.		Dr Wislicenus.	
	gr.		gr.	
Pour l'urine nocturne du 26 au 30 août.	46,1020		44,5607	
Pour l'urine pendant le travail.....	22,0867	38,2820	20,8907	37,0007
Pour l'urine après le travail.....	16,1953		16,1100	
Pour l'urine nocturne du 30 au 31 août.	32,1113		35,6413	

Afin de nous faire une idée du cours de l'excrétion de l'azote par l'intermédiaire de l'urine pendant le temps de l'expérience, nous avons divisé les quantités d'azote données dans les deux premières tables par le nombre d'heures pendant lesquelles il avait été sécrété, et nous avons obtenu les chiffres suivants :

Quantité d'azote excrétée en une heure.

	Par Fick.	Par Wislicenus.
	gr.	gr.
Pendant la nuit du 29 au 30.....	0,63	0,61
Pendant le travail.....	0,41	0,39
Pendant le repos après le travail.....	0,40	0,40
Pendant la nuit du 30 au 31.....	0,45	0,51

Ces tables sont une preuve de plus de la vérité de ce fait que l'exercice musculaire n'augmente pas beaucoup l'excrétion de l'azote dans l'urine. Dans nos expériences, cette excrétion décroît assez régulièrement depuis le 29 août jusqu'au 30 au soir, et cela en raison, bien évidemment, de notre abstention de toute nourriture contenant de l'azote. Dans la nuit du 30 au 31, la sécrétion de l'azote fut moins considérable que celle de la nuit précédente, malgré un repas abondant d'aliments albuminoïdes pris dans la soirée du 30. Peut-être, pendant l'abstinence, la sécrétion de l'azote, qui n'a jamais entièrement cessé, s'est-elle faite aux dépens des tissus, qui ont dû en premier lieu se reconstituer ? Nous ne poursuivons pas plus loin ces considérations, et nous passerons à d'autres applications de nos calculs.

En premier lieu, nous admettrons une hypothèse, dont la justesse a été démontrée par des recherches récentes : savoir, que l'azote de l'albumine oxydée quitte le corps uniquement par la voie des urines. En effet, Ranke et Thiry ont prouvé dernièrement que ni la respiration ni la transpiration ne renferment de l'azote en quantité apréciable ; et nous pouvons heureusement assurer que, pendant notre ascension, nous n'avons,

ni l'un ni l'autre, transpiré d'une manière visible. Nous avons été entourés pendant tout le temps d'un brouillard froid, qui nous a empêchés d'avoir trop chaud. S'il se trouve dans les matières fécales une certaine quantité d'azote, nous l'avons négligée, car les produits azotés de la transformation de l'albumine, qui peuvent être contenus dans les matières fécales, ne sont probablement pas des composés très-oxydés, et leur production ne doit donner lieu à aucun dégagement de chaleur ayant quelque importance.

Nous devons rechercher maintenant, d'après ces données, quelle est la plus grande quantité d'albumine qui a pu s'oxyder dans nos corps pendant l'ascension de la montagne. Je crois que nous pouvons admettre que la quantité d'albumine oxydée pendant les heures de travail ne s'élève pas plus haut que celle correspondante à la quantité d'azote excrété dans l'*urine pendant le travail* (c'est-à-dire $22^{gr},09$ pour le docteur Fick et $20^{gr},89$ pour le docteur Wislicenus). Enfin le cours de l'excrétion de l'azote paraît si complétement réglé par la quantité de nourriture et si indépendant de l'action musculaire, que l'on peut raisonnablement supposer qu'il dépend uniquement de la décomposition des substances protéiques. Si l'on nous dit qu'à la fin du temps de travail, il reste dans le corps une quantité considérable des produits azotés de la décomposition, nous pouvons répondre qu'une quantité aussi grande de ces produits devait se trouver dans le corps avant ce temps d'exercice.

Nous n'insisterons pas sur ce point, et, qui plus est, nous accorderons même aux adversaires de cette hypothèse qu'il y avait exceptionnellement dans le corps une quantité considérable des produits azotés de l'action musculaire; nous ne nous prévaudrons pas de ce fait que, si ce curieux phénomène existe réellement, il indique seulement que les produits de la décomposition provenant de l'action musculaire n'étaient pas aussi oxydés que d'ordinaire, et que, par conséquent, il ne s'était dégagé que peu de chaleur pendant leur formation. Ainsi que nous l'avons déjà dit, nous mettrons de côté toutes ces considérations; mais nous pouvons assurer, sans crainte des contradicteurs,

que, pendant les 6 heures qui ont suivi le travail, il a été excrété une quantité de produits azotés provenant de la décomposition, au moins aussi considérable, que la différence entre les quantités qui se trouvaient dans le corps avant et après la période de travail. Parmi tous les produits de la décomposition des substances protéiques, la créatine est le seul que les muscles semblent pouvoir retenir en quantité notable, et l'observation va nous montrer qu'un muscle qui a fait un exercice violent contient plus de créatine qu'un muscle resté dans l'inaction. Ainsi, d'après Grégory, la quantité de créatine trouvée dans le cœur d'un Bœuf est de $0^{gr},0014$, et selon Städeler elle n'est que de $0^{gr},0006$ dans la chair du Bœuf.

Supposons maintenant que, dans notre cas, les muscles extenseurs de la cuisse, qui ont réellement fait le travail le plus fatigant dans notre ascension, contiennent, avant cet exercice, la même quantité de créatine que la chair de Bœuf ordinaire, c'est-à-dire $0^{gr},0006$, et, après la même quantité que le cœur, ou $0^{gr},0014$. Il faudra ajouter, à la quantité excrétée avec l'urine pendant le travail, la différence entre ces deux nombres; or le poids des muscles qui agissent dans la jambe pendant la marche étant estimé à $2^{k},913$ (voy. Weber, *Mechanik der Gehwerkzeuge*, p. 218), le poids des muscles des deux jambes sera donc de $5^{k},8$. D'après cela, l'excès de créatine retenu d'une manière exceptionnelle après le travail serait de $5^{k},8$ ($0^{gr},0014 - 0^{gr},006$) $= 4^{gm},64$; ce qui indique $8^{gr},4$ d'albumine.

Nous avons trouvé 16 grammes d'albumine parmi les produits de décomposition excrétés pendant les six heures qui ont suivi l'exercice. Nous pouvons donc assurer que, pendant ces six heures, il y a eu dans l'urine au moins autant de produits de la décomposition des substances protéiques que ce qui peut en avoir été retenu après le travail dans les tissus, au delà de ce qu'ils en contiennent normalement. Une fois ce fait accordé, nous pouvons poursuivre nos calculs sur ce que nous savons de la quantité d'azote contenue dans les urines pendant et après le travail. Pour le docteur Fick, il y a $38^{gr},28$ d'albumine décomposée, et 37 grammes pour le docteur Wislicenus. Mais le tableau

relatif au premier de ces sujets nécessite une légère correction ; nous fûmes obligés de mesurer l'urine nocturne à 5 heures 10 minutes dans notre hôtel d'Interlaken, mais le travail ne commença réellement que deux heures plus tard, après une heure passée sur le bateau et une autre employée à déjeuner à Iseltwald ; par conséquent, l'urine sécrétée pendant ce temps n'aurait pas dû être jointe à l'urine pendant le travail. Pourtant, pour l'un de nous au moins (le docteur Fick), cette erreur a pu se réparer en partie ; juste avant l'ascension, il avait presque rempli d'urine le vase destiné à contenir celle qui serait sécrétée pendant le travail. Cette quantité n'a pu être mesurée, notre appareil gradué ayant été emballé à Interlaken ; mais on pouvait l'évaluer au moins à 20 centimètres cubes. Si l'on admet que cette quantité d'urine contenait la même proportion d'azote que celle pendant le travail, cela correspondrait à $1^{gr},11$ d'albumine, qu'il faut, sans aucun doute, déduire des $38^{gr},28$. Nous obtenons donc alors le chiffre de $37^{gr},17$, représentant la plus grande quantité possible d'albumine oxydée dans le corps du docteur Fick pendant l'ascension.

La question qui se présente maintenant est relative à la quantité de chaleur produite par ces $37^{gr},17$ et ces 37 grammes d'albumine lorsqu'ils sont brûlés, de façon à donner naissance aux produits sous la forme desquels leurs éléments constitutifs abandonnent le corps humain à travers les poumons et les reins. Malheureusement, nous n'avons rien d'assez précis pour y répondre d'une manière certaine, car on ne connaît la chaleur ni de la combustion de l'albumine, ni de celle des résidus azotés de l'albumine. Nous pouvons pourtant assigner une limite, qui certainement ne peut être dépassée. En effet, il est évident que la quantité de chaleur que donne un gramme d'albumine en brûlant complétement, doit être plus petite que celle que l'on obtiendra si l'on brûle séparément les éléments combustibles que ce même gramme contient, c'est-à-dire que la chaleur de la combustion de l'albumine est moindre que celle d'un mélange des éléments dans la même proportion, et non combinés avec l'oxygène. On peut aisément faire ce dernier calcul ; pour cela il

suffit de déterminer combien la combustion de la quantité de carbone et d'hydrogène contenue dans 1 gramme d'albumine produira de chaleur; on néglige l'azote, puisque l'on sait qu'il s'échappe librement dans la combustion de l'albumine. Il est très-probable aussi que l'azote n'a pas de chaleur de combustion, c'est-à-dire que dans la combinaison d'un atome d'azote et d'oxygène, il ne se développe pas autant de chaleur qu'il s'en consume dans la séparation des atomes qui composent les molécules de l'oxygène. Un gramme d'albumine contient $0^{gr},535$ de carbone, qui, si l'on calcule d'après l'estimation la plus élevée de la chaleur de combustion du carbone (8080), donne 4,32 unités de chaleur. En prenant 34,462 pour la chaleur de combustion de l'hydrogène, on obtiendra 2,41 pour celle des $0^{gr},07$ de cet élément contenus dans 1 gramme d'albumine; donc, pour 1 gramme d'albumine, on aura 6,73 unités de chaleur. La véritable chaleur de combustion d'un gramme d'albumine doit donc, dans tous les cas, être beaucoup moins élevée, et la quantité de chaleur que dégage l'oxydation imparfaite d'un gramme d'albumine dans le corps humain doit être encore plus faible. Ce point accordé à nos adversaires, et en faisant l'absurde supposition qu'un grain d'albumine consumé dans le corps humain produit une chaleur qui équivaut à 6,73, nous aurions, pour la consommation de l'albumine chez le docteur Fick, $37,17 \times 6,73 = 250$ degrés; et chez le docteur Wislicenus $37° \times 6°,73 = 249$ unités de chaleur utilisées pour le travail musculaire de notre ascension. Exprimé en unités de travail, cela donne 106 250 kilogrammètres pour le docteur Fick et 103 825 pour le docteur Wislicenus.

Cherchons maintenant quel travail réel nos muscles ont fait. Il est nécessaire de prendre note de la hauteur du Faulhorn au-dessus du niveau du lac de Brientz, multiplié par le poids du corps. Le poids du corps du docteur Fick avec ses équipements était de 66 kilogrammes, celui du docteur Wislicenus de 76. L'élévation du Faulhorn au-dessus du niveau du lac est, selon des mesures trigonométriques exactes, de 1956 mètres; par conséquent, le docteur Fick accomplit 129 096 kilogram-

mètres de travail musculaire, et le docteur Wislicenus 148 656.

La question que nous posions au commencement de nos recherches reçoit donc ici sa solution : *la combustion des substances protéiques ne peut être l'unique source de la force musculaire, car il se présente ici deux cas où des hommes ont accompli un travail musculaire mesurable, plus considérable que l'équivalent de la quantité de chaleur qui, d'après les calculs, peut résulter de la combustion de l'albumine, estimée au taux le plus élevé possible.* Mais notre démonstration devient encore plus évidente, lorsqu'on se souvient qu'une quantité de chaleur développée par les actions chimiques productrices de la force a dû être beaucoup plus considérable que celle correspondante au travail mesurable effectuée de la sorte. En effet, aux chiffres déjà obtenus de 129 096 et 148 656 kilogrammètres, nous ajouterons celui représentant la force employée dans la respiration et l'action du cœur ; il sera exprimé en unités de travail, et, bien qu'on ne puisse l'évaluer avec une parfaite exactitude, on peut en faire une approximation suffisante. Chez un homme adulte et bien portant, le travail accompli par le cœur est estimé à environ $0^{km},64$ pour chaque systole (1). Pendant l'ascension, le pouls du docteur Frik battait 120 pulsations à la minute, ce qui donne, pour les cinq heures et demie qu'a duré l'ascension, une quantité de travail évaluée à 25 344 kilogrammètres, entièrement employés au maintien de la circulation. Nous n'avons pas estimé le travail de la respiration ; mais l'un de nous a montré, dans la seconde édition de sa *Physique médicale* (p. 206), que les recherches si connues de Donders sur la pression dans les cavités du thorax suffisent pour établir cette évaluation ; la quantité de travail accompli dans une aspiration de 600 centimètres cubes peut équivaloir à $0^{km},63$. Pendant l'ascension, la moyenne était pour le docteur Fick de 25 respirations par minute, ce qui, d'après le premier chiffre, donne un travail respiratoire de $5^{km},197$ pour toute l'ascension. Si, au tra-

(1) 0,43 est donné pour le travail du ventricule gauche et 0,21 pour celui du ventricule droit.

vail externe accompli par le docteur Fick, nous ajoutons ce nombre et celui représentant le travail du cœur, nous obtenons un total de 159 637 kilogrammètres, ce qui fait déjà une moitié en plus de la quantité de chaleur produite par la combustion de l'albumine. S'il s'agit du docteur Wislicenus, les quantités relatives sont encore plus frappantes. Si nous supposons, pour son travail de circulation et de respiration, les mêmes proportions que pour celui du docteur Fick, nous arrivons à 184 287 kilogrammètres, chiffre qui dépasse des trois quarts celui fourni par le calcul de l'oxydation des substances protéiques.

A ces résultats dont l'évaluation n'est certes pas exagérée, il se joint d'autres faits qu'on ne peut estimer même approximativement, mais dont la somme, si on l'obtenait, ajouterait encore quelque chose au total considérable que nous avons déjà. Nous les mentionnerons en quelques mots : on doit d'abord rappeler que, dans les sentiers les plus escarpés des montagnes, il se trouve des parties planes et même descendantes. Les muscles de la jambe, lorsqu'on traverse ces endroits, sont exercés comme pendant la montée, mais le travail accompli est entièrement transformé en chaleur. Par conséquent, la même cause productrice de force doit agir sur ces muscles, comme si le travail effectué ne subissait pas cette transformation. Afin d'éclaircir davantage ce point, nous remarquerons que tout le travail de l'ascension n'existe que temporairement comme travail. Le jour suivant, nous avions le résultat contraire ; nos corps se rapprochaient autant du centre de la terre qu'ils s'en étaient éloignés la veille, et, par conséquent, il se dégageait, le second jour, une quantité de chaleur égale à la quantité de travail accomplie précédemment. En faisant un pas sur un terrain plat, on produit cette double action qui, dans notre cas, s'est accomplie en deux jours séparés.

Il faut aussi observer que, dans une ascension, il n'y a pas que certains muscles de la jambe qui agissent, mais que les bras, la tête et le tronc sont aussi continuellement en mouvement ; les actions génératrices de la force sont nécessaires pour tous ces mouvements, dont le résultat pourtant ne peut être porté à

notre total de travail, mais doit se transformer entièrement en chaleur, puisque tous les effets mécaniques de ces mouvements sont immédiatement annulés. En effet, si nous levons un bras, nous le laissons de suite retomber, etc., etc.

Pendant l'ascension, il y avait encore en action une grande partie de notre système musculaire, qui n'accomplissait aucun travail extérieur (pas même un travail temporaire, ni des effets mécaniques immédiatement renversés), mais qui ne pouvait être en activité sans les mêmes opérations génératrices de la force qui rendent possible un travail extérieur. Tant que nous maintenons notre corps droit, certains groupes de muscles (par exemple, ceux du cou, du dos, etc.) devaient être dans un état continuel de tétanos, afin d'empêcher le corps de s'affaisser. Ce point semble n'avoir pas été bien compris, et par conséquent nous le discuterons sérieusement. La raison de ce malentendu, c'est que tous les traités sur ce sujet donnent le nom de *travail statique* à cet emploi des muscles, quoique en réalité il n'y ait aucun travail, quand un muscle tétanisé maintient un poids en équilibre. C'est seulement au commencement de l'opération, lorsque le poids est soulevé, qu'il y a réellement travail. Nous proposerons donc la dénomination d'*activité statique* pour désigner brièvement l'état en question; car certainement un muscle qui maintient un poids en équilibre est dans une condition active, et les actions génératrices de la force doivent être en jeu, pendant tout le temps durant lequel il supporte le fardeau; mais la totalité de la force produite se dégagera nécessairement sous forme de chaleur, puisque aucun travail n'a été réellement accompli. Ce fait sera mieux compris encore si nous donnons un exemple plus simple et tout à fait analogue. Supposons un cylindre posé perpendiculairement et fermé dans le bas; on le remplit d'une espèce de gaz, et le tout est en équilibre avec l'air ambiant. Dans le cylindre se trouve un piston qui ne laisse point passer le fluide, mais qui peut se mouvoir sans frottement. Ce piston a un certain poids que nous supposerons devoir contre-balancer l'élasticité du gaz placé au-dessous de lui. Maintenant si nous élevons la température du gaz, l'équilibre, entre son élasticité et

le poids du piston, sera détruit, et ce dernier remontera. Il y a là une certaine quantité de travail accompli, et une quantité équivalente de la chaleur ajoutée disparaît. Si nous abandonnons alors l'appareil, le reste de cette chaleur est absorbé graduellement par l'air environnant, et le piston revient à son ancienne place. Il faut remarquer en passant que, pendant cette opération, la chaleur, qui s'est changée d'abord en travail, reprend ensuite sa première forme. Supposons ensuite que nous cherchons à maintenir le piston élevé dans le cylindre. Pour y arriver, il faut maintenir au même degré la température du gaz, ce qui ne se peut faire que par une continuelle addition de chaleur, car l'expérience a montré que celle-ci se perdait continuellement. Or, pour maintenir l'élévation de température indéfiniment, il suffit de compenser exactement la chaleur perdue, car il n'y en aura pas davantage convertie en travail, par la raison qu'il n'y aura plus de travail accompli. Ainsi, par exemple, supposons qu'en brûlant du charbon nous obtenions la chaleur nécessaire pour maintenir la position du piston, la totalité de la chaleur produite par cette combustion sera alors dégagée et répandue dans le milieu entourant le cylindre. Nous pouvons comparer le muscle tétanisé au gaz chauffé du cylindre, et le considérer comme supportant un poids qui retomberait immédiatement, si la production de force actuelle venait à cesser. Ce muscle est en activité, mais il n'accomplit aucun travail, et par conséquent toute la force produite se dégage sous forme de chaleur.

Si, après cette digression, nous revenons à notre sujet, nous trouvons encore une dernière chose à ajouter au total des forces actuelles, que les opérations engendrant la force doivent produire dans les muscles. On concevrait avec peine que ces opérations, selon les principes de la théorie mécanique de la chaleur, produisissent, même dans le cas d'un travail musculaire réel, juste la quantité de force actuelle nécessaire pour le travail mécanique en question ici. Il est très-probable, au contraire, qu'une partie seulement de la force actuelle développée par ces opérations génératrices de la force, peut être transformée en travail

mécanique. Ces conclusions, déduites des considérations physiques les plus générales, paraissent déjà très-probables, et elles sont confirmées par l'expérience. D'après les belles recherches d'Heidenhain (1) sur les rapports du développement de la chaleur avec l'activité musculaire, on peut estimer, au moins approximativement, la valeur des quantités collectives de force actuelle développées dans une expérience déterminée, et fixer un point au-dessous duquel elle ne descendra pas. La valeur la moins élevée est toujours beaucoup plus considérable que celle de l'équivalent de la force actuelle transformée en travail mécanique pendant l'expérience. On remarque que, dans presque toutes les recherches d'Heidenhain, ce travail mécanique se retransforme toujours en chaleur, car, dans tous les cas, le muscle laisse retomber le poids qu'il a soulevé, de sorte qu'il n'y a pas réellement de travail accompli, et que toute la force actuelle produite peut exister sous forme de chaleur. Les recherches d'Heidenhain ont aussi montré que le rapport entre cette partie de la force actuelle transformée en travail et la force totale produite par la contraction des muscles varie beaucoup, selon le plus ou moins de tension pendant le travail; pourtant nous ne croyons pas que, dans des circonstances ordinaires, cette proportion soit plus grande que 1/2 : 1. D'après cela, nous devons doubler les nombres indiquant la quantité totale de travail produit d'une manière permanente ou temporaire, et nous obtiendrons comme résultat un nombre approximatif de la somme totale de force actuelle (somme exprimée en unités de travail), que les opérations engendrant la force dans les muscles auront dû fournir, pour accomplir un tel travail. Il faudrait aussi ajouter les nombres représentant le travail fait actuellement et l'activité statique des muscles; ces nombres seraient considérables, mais nous les passerons sous silence, n'ayant rien d'assez précis à leur égard. Nous pouvons donc nous en tenir à 319,274 kilogrammomètres pour le docteur Fick et à 368,574 pour le docteur Wislicenus.

(1) *Mechanische Leistung und Wärmeentwickelung im muskel.* Leipzig, 1864.

On peut supposer qu'en employant la méthode d'Helmholtz, nous aurions pu calculer plus facilement le minimum de la force totale actuelle fournie par les actions productrices de la force musculaire pendant l'ascension. En combinant ingénieusement les résultats des expériences de Smith sur la respiration et ceux des travaux de Dulong sur la chaleur animale, ce physiologiste, après avoir admis l'hypothèse concernant la capacité du travail dans l'homme, infère qu'il n'y a pas plus d'un cinquième de la chaleur produite par l'oxydation des substances métamorphosées qui, dans le corps humain, se transforme en travail musculaire. Il semblerait donc qu'on obtiendrait la valeur minimum demandée en multipliant simplement par cinq la quantité supposée de travail musculaire; mais cela ne se peut, car Helmholtz ne sépare pas les opérations qui produisent la force musculaire de celles qui engendrent la chaleur. Il considère le corps entier comme un appareil travaillant mécaniquement, et ne pouvant utiliser qu'un cinquième de la quantité totale de chaleur produite par l'oxydation. En multiplant par cinq notre travail extérieur, nous obtenons le minimum de la quantité totale de force actuelle engendrée pendant l'ascension par toutes les opérations de l'oxydation; mais il doit y en avoir quelques-unes, par exemple, l'oxydation des constituants du sang en circulation, qui n'ont aucun rapport avec la production de la force musculaire.

Du reste, les chiffres que nous avons précédemment donnés sont des preuves très-suffisantes de ce que nous avançons, et nous sommes arrivés par eux au résultat suivant : Pendant notre ascension, les actions génératrices de la force ont été entretenues dans nos muscles, de manière à donner 750 unités de chaleur pour le docteur Fick et 820 pour le docteur Wislicenus ; mais, d'après nos calculs, la quantité actuelle d'albumine oxydée ne peut pas fournir même le tiers de cette quantité de chaleur. Nous pouvons donc répéter, avec plus de certitude encore, qu'au commencement de ce mémoire, que l'oxydation des substances albuminoïdes ne peut être l'unique source de l'action musculaire, et, allant encore au delà, nous sommes en

droit d'affirmer que l'*oxydation des corps albuminoïdes contribue pour une très-petite part à la production de la force musculaire.* Il n'y a qu'un pas de cette assertion à la doctrine que l'on avait souvent énoncée plus ou moins nettement (1), et que Traube a dernièrement avancée d'une manière très-positive, à savoir que *les substances dont la combustion produit la force dans les muscles ne sont pas les constituants albuminoïdes de ces tissus, mais bien des substances non azotées, telles que des graisses ou des carbures d'hydrogène.*

La comparaison suivante expliquera notre pensée : un faisceau de fibres musculaires est une espèce de machine composée de matériaux albumineux, exactement comme une machine à vapeur est faite de fer, d'acier, de cuivre, etc., et de même que, dans cette machine, le charbon en brûlant engendre la force ; les graisses ou les carbures d'hydrogène remplissent le même office dans la machine musculaire. Ainsi que les matériaux de la machine à vapeur, fer, acier, etc., sont oxydés et détruits peu à peu ; ainsi la matière constituant les muscles est détruite peu à peu, et cette destruction est la source des substances azotées de l'urine. Par cette théorie, on explique pourquoi l'excrétion des composés azotés de l'urine est peu ou point augmentée par l'exercice musculaire, tandis que l'acide carbonique l'est d'une manière très-notable : car, dans une machine à vapeur modérément chauffée et prête à servir, l'oxydation du fer, etc., se maintiendra d'une manière assez égale, et n'augmentera guère si l'on chauffe plus, afin de marcher, tandis que la quantité de charbon brûlé s'accroîtra beaucoup quand la machine travaillera, au lieu de rester en repos. Nous en concluons donc que, puisque la combustion de l'albumine ne peut pas être l'unique source de la force musculaire, elle ne contribue en rien à sa production ; car il n'est pas probable que, dans un appareil aussi délicat qu'une fibre musculaire, plusieurs opérations chimiques soient employées pour produire un même effet. Pour les machines à

(1) Dans ces trois dernières années, l'un de nous a émis cette doctrine dans ses leçons, mais seulement comme une hypothèse, n'ayant pas alors les preuves nécessaires pour l'établir comme un fait positif.

vapeur même, il n'est pas indifférent d'y brûler une matière ou l'autre, et l'on ne pourra employer du bois dans une qui sera construite pour brûler du charbon. Comment pourra-t-on donc supposer que la machine musculaire a été faite pour consumer de l'albumine, et que, lorsqu'elle n'en a pas la quantité suffisante, elle se sert de combustible non azoté. Nous avons prouvé de la manière la plus positive que les matières non azotées étaient employées ; nous arrivons donc à cette proposition que *puisque la machine musculaire peut sans aucun doute être chauffée au moyen de combustible non azoté, ce combustible est évidemment celui qui, dans tous les cas, doit le mieux convenir.*

En terminant, nous reviendrons sur les considérations générales présentées au commencement de ce mémoire, et nous ferons remarquer que notre hypothèse explique parfaitement les grands efforts nécessités chez les animaux pour la digestion des carbures d'hydrogène. Parmi les Ruminants, par exemple, nous voyons des appareils, très-compliqués, destinés à saccarifier au moins une petite quantité de la cellulose toujours très-difficile à dissoudre, et à en faire profiter l'économie animale ; cela devient compréhensible, dès que l'on admet que les carbures d'hydrogène subviennent pour une part importante aux fonctions du travail musculaire. Ces substances ne perdent rien de leur importance comme producteurs de la chaleur dans le sens ordinaire du mot, parce que, dans le travail musculaire, une grande partie de celle que l'oxydation produit se dégage comme telle, et parce que dans le corps de l'animal même, la chaleur convertie en travail est toujours en dernier lieu transformée de nouveau, car l'emploi par l'homme d'un animal pour la production d'un travail mécanique extérieur est un fait exceptionnel.

Il est encore une autre considération qui, jointe aux précédentes, donne, *à priori*, un air de grande probabilité à nos conclusions. Parmi les animaux dont les muscles ont une force considérable, il y en a plusieurs dont la nourriture contient très-peu d'albumine ; mais, en revanche, une grande quantité de carbures d'hydrogène, tels sont les Ruminants à pieds légers, la Chèvre, le Chamois, la Gazelle et plusieurs Insectes volants.

Est-il possible que ce soit l'oxydation de l'albumine qui suffise réellement aux exercices musculaires si grands de ces créatures? Nous citerons ici un fait remarquable que le docteur Piccard nous a communiqué dernièrement : Lorsque les chasseurs de Chamois de la Suisse occidentale partent pour de longues et fatigantes expéditions, ils ne prennent habituellement comme provisions que de la graisse de lard et du sucre, parce que ces substances, disent-ils, sont plus nourrissantes que la viande. Cela signifie que l'expérience leur a appris qu'ils pouvaient porter avec eux, plus commodément, sous forme de graisse et de sucre, une ample provision de matières oxydables productrices de la chaleur.

Notre expérience vient à l'appui de ce fait, car, dans notre ascension du Faulhorn, nous ne nous sommes nullement senti affaiblis, en dépit du travail accompli et de l'abstention pendant trente et une heures de toute nourriture albuminoïde ; ce qui n'aurait certainement pas eu lieu si notre force musculaire n'avait pas été soutenue par la nourriture non azotée que nous avions prise.

RECHERCHES

SUR L'ÉLIMINATION DE L'AZOTE PAR LES REINS ET LES INTESTINS

PENDANT LE REPOS OU PENDANT L'EXERCICE MUSCULAIRE SOUS L'INFLUENCE D'UN RÉGIME ALIMENTAIRE NON AZOTÉ,

PAR M. PARKES.

Lu à la Société royale de Londres, le 23 janvier 1867 (1).

Les expériences consignées dans ce mémoire ont été entreprises en vue de contrôler les résultats obtenus par MM. Fick et Wislicenus relativement à l'élimination de l'azote sous l'influence d'un régime non azoté (2).

(1) Traduit de l'anglais (*Proceedings of the Royal Society of London*, t. XV, p. 339).

(2) Voyez ci-dessus.

Ces résultats sont corroborés par les recherches préalables du docteur Spick, démontrant que si l'ingestion de l'azote est limitée, l'exercice musculaire n'occasionne que peu ou point d'augmentation dans l'élimination de l'azote par l'urine. Cependant, il me parut désirable de répéter avec soin ces expériences, non-seulement à cause de l'importance de la question, mais parce que des objections pouvaient raisonnablement être faites et avaient réellement été produites contre les expériences de MM. Fick et Wislicenus, en se fondant sur ce qu'aucune comparaison suffisante n'avait été faite entre les périodes de repos et d'action; que ces périodes étaient trop courtes et qu'aucune attention n'avait été donnée à l'élimination possible de l'azote par les intestins. En faisant ces recherches, j'ai eu l'avantage de pouvoir me servir de deux soldats en parfaite santé, appartenant au corps des infirmiers de l'armée et attachés au service de l'hôpital Victoria, à Netly.

Lorsque les soldats sont des gens rangés et dignes de confiance, comme l'étaient les deux individus en question, ce sont d'excellents sujets pour les expériences de ce genre, car, indépendamment de ce qu'ils sont accoutumés à un régime et à des occupations très-régulières, leur habitude d'obéissance leur fait exécuter avec une grande précision les instructions qu'on leur donne.

Les résultats satisfaisants de mes expériences, démontrés par l'accord presque parfait des effets sur chaque homme, sont dus principalement au soin extrême avec lequel ces deux individus ont suivi toutes les indications que je leur avais données.

Un de ces soldats, S..., est un bon exemple d'un homme moyen : il est âgé de vingt-deux ans et demi; sa taille est de cinq pieds huit pouces (1^m,72) et son poids d'environ cent cinquante livres (68 kilogrammes); il est vigoureux avec de gros os et des muscles fermes; son embonpont suffisant n'a rien d'excessif; il est très-tempéré, ne fume point et n'a jamais de sa vie éprouvé aucune maladie. Le second, T..., est aussi un homme en parfaite santé, n'a été que deux fois malade : une fois en Chine, il y a six ans, d'une fièvre tierce; puis, il y a

environ trois ans, d'une *hemicrania* intermittente. Il diffère complétement de S... comme taille et comme poids; il a trente-six ans, est très-actif et très-bien proportionné, mais il ne mesure que cinq pieds quatre pouces (1^{m},62) et ne pèse que cent douze livres (51 kilogrammes). Ce n'est ni à des imperfections naturelles ni à une mauvaise nourriture qu'il doit sa taille, mais seulement il descend d'une race petite, son père et sa mère l'étant remarquablement. C'est un homme mince dont les os sont petits, les muscles fermes et qui a fort peu de graisse.

Dans les expériences suivantes, on a déterminé les quantités d'azote, d'urée, de chlorure de sodium et quelquefois d'acide phosphorique et d'acide sulfurique. L'azote contenu dans l'urine fut déterminé au moyen de la chaux sodée. L'urée fut dosée par la solution de Liebig; après en avoir éliminé le chlore, on détermina l'acide phosphorique par l'acétate d'urane, et l'acide sulfurique par la baryte et par des pesées.

L'urine fut recueillie pendant vingt-quatre heures; on prit grand soin de n'en rien perdre et de la faire évacuer à des moments déterminés.

Plusieurs fois aussi, on constata les quantités de liquides, de solides et d'azote excrétées. Tous les *ingesta* furent pesés et mesurés avec une extrême précaution, et l'on dosa la quantité d'eau contenue dans la viande ainsi que dans la mie et la croûte du pain; on procéda de même pour l'azote du pain, mais on n'a pu faire une analyse complète des autres aliments, en raison du temps considérable qu'exigeaient les diverses opérations. Du reste, c'était de peu d'importance pour ce qui nous occupe en ce moment.

C'est le 6 décembre 1866 que commencèrent nos expériences, et elles continuèrent sans interruption jusqu'au 23 décembre.

Première période. — *Régime habituel et occupations ordinaires.*

Pendant six jours, on observa les hommes afin de constater les variations du poids du corps et des excréments, et de voir si les transformations des tissus étaient normales. C'était bien com-

plétement le cas, car il était impossible d'avoir des urines et des excréments intestinaux plus louables.

Le poids du corps varia d'un demi-kilogramme au-dessus et au-dessous du poids moyen de chaque homme.

La quantité moyenne de nourriture et de boisson journalières était sensiblement la même pour les deux hommes et ne variait guère d'un jour à l'autre. Ils n'étaient pas rationnés et mangeaient à leur appétit, en restant pourtant dans des limites raisonnables.

Quantité moyenne de la nourriture journalière de cette période mesurée en onces avoir du poids (1).

	S.	T.
Viande cuite	7,625	7,625
Pain	16,660	16,260
Légumes : trois quarts de pommes de terre et un quart de choux	13,870	13,000
Beurre	1,000	1,000
Thé, comprenant trois onces de lait et une once et demie de sucre	20,000	20,000
Café avec trois onces de lait et une once et demie de sucre	20,000	20,000
Bière	15,000	15,060
Eau	5,800	2,330

S... prit environ 0,5 once de sel et T... 0,33 en plus de celui contenu dans les aliments.

En ajoutant à l'eau absorbée comme boisson celle des aliments dits solides, on arrive aux quantités suivantes pour la nourriture totale d'une journée :

	S.	T.
	kil.	kil.
Solides privés d'eau	0,6622	0,6102
Eau	2,3345	2,2123
Total de la nourriture ingérée	2,9967	2,8225

Pendant cette période, le poids moyen de S... fut de 67^{k},700 et celui de T... de 50^{k},600. L'emploi d'aliments solides était par kilogramme du poids du corps de 9^{gr},78 pour l'un et de 12 grammes pour l'autre. L'homme le plus petit mangeait donc moins absolument parlant, mais plus relativement.

(1) L'once avoir du poids équivaut à 28^{gr},3495.

L'urine moyenne journalière, pendant les quatre jours de cette période, fut en grammes et centimètres cubes :

	QUANTITÉ.	DENSITÉ.	URÉE.	AZOTE de l'urée.	TOTAL de l'azote dosé par la chaux sodée.	AZOTE non urinaire.	CHLORURE de sodium.
S.....	1226	1028,25	35,001	16,334	17,973	1,639	14,23
T.....	1335	1020,50	25,925	12,098	13,409	1,313	11,685

L'excrétion de l'azote était très-régulière d'un jour à l'autre, car les variations de l'urée étaient chez S... de $38^{gr},37$ à $33^{gr},36$ ou entre 1 et 2 grammes au-dessus et au-dessous de la quantité moyenne, et chez T... de $27^{gr},68$ à $24^{gr},906$, ou toujours à peu près 1 gramme au-dessus et au-dessous de la quantité moyenne. Cela montre l'égalité journalière du régime et de l'exercice.

Calculée proportionnément au poids du corps, la quantité par kilogramme est de :

	Urée.	Azote de l'urée.	La totalité de l'azote.	Azote non contenue dans l'urée.
S....	$0^{k},517$	$0^{k},241$	$0^{k},265$	$0^{k},024$
T....	$0^{k},512$	$0^{k},239$	$0^{k},265$	$0^{k},026$

Dans ce cas, la similitude des chiffres indiquant la totalité de l'azote montre clairement qu'il doit y avoir un rapport positif entre le poids du corps et l'excrétion urinaire.

Il est à remarquer que, tandis que l'homme le plus lourd évacue journellement par les reins $4^{gr},5$ d'azote de plus que l'homme le moins pesant, il ne consomme à peu près que la même quantité de nourriture. L'azote des aliments n'ayant pas été parfaitement déterminé, il est malheureusement impossible de savoir, d'une manière précise, si les 52 grammes de nourriture pris en plus par le premier de ces hommes, contenaient $4^{gr},5$ d'azote. Cela paraît pourtant peu probable, car la quantité de viande était absolument la même pour les deux, et la seule différence en moins qu'il y eût pour T... était de 14 grammes de

pain et de 25 grammes de légumes. Il faudrait, dans ce cas, qu'une partie de l'azote absorbé soit sortie par d'autres voies. La proportion moyenne de l'urée au total de l'azote est à peu de chose près la même chez les deux sujets. Elle est, l'azote de l'urée étant pris pour unité, comme 1 : 1,1 et comme 1 : 1,108 ; mais elle varie d'un jour à l'autre.

Les excrétions intestinales furent examinées aussi, mais un jour seulement, l'avant-dernier de la série.

Composition des excrétions intestinales pendant vingt-quatre heures.

	Poids total en grammes.	Solides.	Liquides.	Azote.
S.....	171,10	28,580	142,52	1,642
T.....	198,47	29,916	168,55	1,98

L'homme de petit taille évacua donc une quantité plus considérable de solides, de liquides et d'azote que l'homme le plus grand, et il est probable qu'une partie de l'azote qui n'a pas été retrouvée dans l'urine a passé par cette voie. On ne peut assurer que cela suffise pour expliquer la totalité de ce déficit, puisque le dosage de l'azote contenu dans les aliments et dans les évacuations intestinales n'était pas suffisamment exact pour résoudre cette question.

Le jour où l'on analysa les excrétions intestinales, la quantité totale d'azote fournie par les intestins et les reins était de :

	S.	T.
Urine.....	20,155	13,410
Intestins.....	1,642	1,980
Total.....	21,797	15,390

C'est-à-dire 1/13e environ pour S... et presque 1/8e pour T... de la totalité de l'azote total évacué passa par les intestins.

Ce même jour, la balance des *ingesta* et des *egesta* pouvait, abstraction faite de l'oxygène atmosphérique, s'établir ainsi qu'il suit :

	S.	T.
	k	k
Poids du corps au commencement de la période..	67,600	50,760
Poids du corps à la fin.....	68,000	50,890
Gain ou perte	0,400	0,130
Total de la nourriture et de la boisson.....	3,083	2,969
Egesta urinaires.....	1,619	1,7748
Egesta intestinaux.....	0,1711	0,19827
Egesta par la peau et les poumons.....	0,893	0,866

Les transformations des tissus furent sensiblement les mêmes chez ces deux hommes, qui convenaient parfaitement à de telles expériences et qui pouvaient très-bien être comparés entre eux. Chez T..., l'excrétion (des liquides surtout) par les intestins et par les reins était plus considérable, et celle par la peau était moindre ; mais cette différence était peu de chose. Il excrétait aussi plus d'azote par les intestins.

SECONDE PÉRIODE. — *Régime non azoté et repos.*

Pendant les deux jours qui suivirent, on mit les sujets à un régime non azoté, consistant en arrow-root, en sucre et en beurre dont on avait séparé la caséine. Les substances non azotées contenues dans le thé furent les seules absorbées. J'ai permis le thé chaud sans lait, non-seulement pour le bien-être de ces hommes, mais aussi parce que je craignais de modifier les transformations des tissus en changeant trop complétement le régime.

L'arrow-root fut apprêté sous forme de gelée et sous celle de gâteaux avec du beurre et du sucre. Ils consommèrent ce qu'ils voulurent de sucre et de beurre ; à cet égard, leur goût et leur appétit furent les seules règles.

Voici le total du régime de ces deux journées, du 10 au 11 décembre et du 11 au 12 :

	S.	T.
	k	k
Arrow-root desséché	0,480	0,3827
Sucre desséché	0,3997	0,2948
Total des carbures d'hydrogène desséchés	0,8797	0,6775
Beurre sans caséine	0,1247	0,0844
Total des aliments desséchés	1,0044	0,7619

La proportion de la graisse aux carbures d'hydrogène est comme 1 : 7 et comme 1 : 8.

Le beurre et les fécules desséchées étant considérés comme ayant leur composition ordinaire, la quantité journalière de carbone serait :

	S.	T.
	k	k
Dans l'arrow-root et le sucre	0,19533	0,1504
Dans le beurre	0,04925	0,03283
Total	0,24458	0,18323
Quantité totale de l'eau bue pendant ces deux jours	4,592	4,592

Il est inutile d'établir la proportion relative au poids du corps, puisqu'une partie de la fécule et du sucre était évacuée par les intestins.

Pendant ces deux jours, nos hommes restèrent dans un repos complet ; ils ne gardèrent pas le lit, de peur de se donner la fièvre, mais ils furent tranquillement assis ou bien étendus et ne quittèrent pas un instant la chambre.

Le *poids* de S... tomba alors de $67^{k},7$ à $66^{k},5$ et celui de T... de $50^{k},6$ à $49^{k},8$.

L'*excrétion urinaire* fut, le premier jour, recueillie comme d'habitude, depuis huit heures du matin jusqu'au lendemain à la même heure; mais le second jour, on la recueillit d'abord de huit heures du matin à huit heures du soir, puis ensuite de huit heures du soir à huit heures du matin, afin que l'urine des douze dernières heures fût sécrétée quarante-huit ou soixante heures après le dernier repas d'aliments azotés.

Les détails se trouveront plus loin et je ne donnerai ici que la moyenne des résultats.

La moyenne de l'urée excrétée en vingt-quatre heures, pendant ces deux jours, tomba chez S... de 35 grammes à $16^{gr},765$ et chez T... de 26 grammes à 15 grammes, c'est-à-dire un peu en deçà de la moitié pour le premier et un peu plus de la moitié au delà pour le second.

Pendant les douze dernières heures, la quantité d'urée ne dépassa pas 5 grammes et $4^{gr},2$ chez les deux sujets. La moyenne de l'azote pour ces deux jours tomba de $17^{gr},97$ à $8^{gr},176$ et de $13^{gr},4$ à 7, tandis que, dans les douze dernières heures, elle n'était que de $3^{gr},017$ et $2^{gr},17$, c'est-à-dire à raison de $6^{gr},034$ et de $4^{gr},34$ en vingt-quatre heures.

Les résultats calculés d'après le poids du corps sont par kilogramme :

	Urée.	Azote de l'urée.	Total de l'azote.	Azote non urinaire.
S.....	0,252	0,118	9,136	0,018
T.....	0,301	0,141	0,159	0,018

On aurait peut-être une comparaison plus satisfaisante en ne prenant que le dernier jour comme exemple d'une privation plus complète d'azote.

Par kilogramme du poids du corps :

	Urée.	Azote de l'urée.	Total de l'azote.	Azote non urinaire.
S.....	0,2034	0,0949	0,1054	0,0105
T.....	0,2540	0,1180	0,1420	0,0130

Ainsi, quand la nourriture était complétement azotée, les tissus de l'homme le plus âgé et le plus petit ont donné une quantité d'azote un peu plus considérable que ceux de l'homme le plus grand, et ce résultat ne peut guère être accidentel, puisqu'il se reproduit pour l'azote urinaire et l'azote non urinaire.

Le dernier jour, on dosa les acides sulfurique et phosphorique. La moyenne du second était à peu de chose près la même chez les deux hommes, c'est-à-dire $0^{gr},953$ et $0^{gr},941$; tandis que pour le premier de ces acides, il en fut sécrété un tiers en plus par l'homme le plus grand, $0^{gr},633$ contre $0^{gr},427$.

Le chlorure de sodium tomba, pendant les douze dernières heures, à 1 gramme et à $0^{gr},42$.

Excrétion intestinale. — On n'examina les excrétions intestinales que le dernier jour; elles étaient composées ainsi :

	Poids total en grammes.	Solides.	Liquides.	Azote.
S....	42,53	6,60	35,93	0,3875
T....	35,44	6,55	28,89	0,5360

La quantité des solides fut à peu près la même ; mais, ainsi que dans la première période, S... sécréta moins d'azote que T... Les excrétions étaient entièrement bilieuses et d'une teinte verdâtre.

La balance des *ingesta* et des *egesta* pendant la seconde journée de nourriture azotée peut s'établir ainsi qu'il suit :

	S.	T.
	k	k
Poids du corps au commencement de la période	66,890	50,100
Poids du corps à la fin de la période	66,190	49,600
Perte ou gain	0,680	0,500
Ingestion totale en nourriture et boisson	2,995	2,907
Egesta urinaires	2,4775	2,306
Egesta intestinaux	0,04553	0,03544
Egesta de la peau et des poumons	1,155	1,06550

La différence entre ces résultats et la balance ordinaire est très-évidente ; cela dépend en partie, mais non entièrement, de la quantité de liquides absorbée qui se trouva plus considérable pendant cette période.

Le liquide des reins et la transpiration insensible se sont augmentés, tandis que le liquide intestinal a diminué.

Par les moyens ordinaires, on n'a pu constater la présence du sucre dans l'urine.

Les effets du régime étant à peu près les mêmes chez les deux hommes, nous avons ainsi une très-bonne base de comparaison pour la période d'exercice.

Troisième période. — *Nourriture et occupations ordinaires.*

Pendant quatre jours, nos hommes reprirent leur régime habituel et leurs occupations ordinaires. Ils absorbèrent à peu près la même quantité de nourriture que dans la première période, et à la fin de ces quatre jours, ils avaient chacun retrouvé leur premier poids.

L'excrétion de l'urée et de l'azote (que nous donnerons plus loin en détail) suivit un cours presque identique chez l'un et l'autre. Le premier jour du retour au régime azoté, la moyenne de l'urée fut de 14 et de 12 grammes au-dessous de celle de la première période, c'est-à-dire qu'elle fut à peu près la même que pendant le premier jour de nourriture non azotée.

Chez S..., cette quantité augmenta progressivement jusqu'à ce qu'elle eût atteint le quatrième jour $29^{gr},67$.

Chez T..., elle s'accrut pendant deux jours, mais faiblit un

peu le quatrième. La quantité totale d'azote augmenta pourtant régulièrement chaque jour.

Le résultat général de cette expérience fut que, tandis que les quatre jours de la première période, sous l'influence d'un régime et d'exercices semblables, la sécrétion de l'azote fut de 71gr,892 et de 53gr,636, elle ne fut que de 51gr,952 et de 44gr,38 pendant les quatre jours de la troisième période. En sorte que la quantité d'azote retenue dans le corps pour entretenir les tissus qui se trouvaient entièrement privés d'azote, par suite de l'absence de toute nourriture azotée, fut de 19gr,94 pour S. et de 9gr,256 pour T.

A la fin des quatre jours, la composition des tissus était revenue à son état normal.

Quatrième période. — *Nourriture non azotée et exercice.*

Régime. — Pendant cette période, le régime fut le même que pendant la seconde, et nos hommes purent manger ce qui leur plaisait d'arrow-root en gâteaux et en gelée, de sucre et de beurre sans caséine; du 17 au 18 et du 18 au 19 décembre, ils prirent les quantités suivantes :

Nourriture non azotée de deux jours.

	S.	T.
	k	k
Arrow-root desséché	0,7966	0,5868
Sucre desséché	0,4215	0,3600
Total des fécules sèches	1,2181	0,9468
Beurre (sans caséine)	0,1885	0,1275
Total de la nourriture desséchée	1,3066	1,0743
Proportion de la graisse aux fécules	1 à 6,46	1 à 7,42

La proportion journalière de carbone était de :

	S.	T.
	k	k
Dans les fécules	0,270400	0,210189
Dans le beurre	0,074478	0,050395
Total	0,344878	0,260584

La quantité d'eau bue pendant ces deux jours fut de 5k,159,5 pour l'un et de 4k,762,6 pour l'autre.

Pendant cette période, les deux sujets mangèrent davantage, d'abord parce qu'ils avaient meilleur appétit, puis parce que les gâteaux était mieux faits. T. surtout prit plus de beurre, pour lequel il avait eu primitivement un certain dégoût.

Ce régime satisfaisant la faim, ils ne demandaient ni ne désiraient vivement d'autre nourriture ; mais c'était fort monotone, et ils en étaient un peu fatigués.

Exercice. — Pendant ces deux jours, nos hommes prirent de l'exercice en marchant sur un terrain plat. Le premier jour, cela dura de 9 heures du matin jusqu'à 7 heures 45 minutes du soir, mais avec quelques intervalles ; le second, ils commencèrent aussi à 9 heures du matin, et prolongèrent leur marche jusqu'à 9 heures du soir, ensuite ils se couchèrent.

Premier jour. — Espace parcouru, $38^{k},23$.

D'après la formule du professeur Haughton, la dépense de force faite en marchant sur un terrain plat équivaut à celle que l'on employerait pour soulever un vingtième de son poids pendant la distance parcourue.

Par conséquent, S. pesant avec ses habits $73^{k},680$, le *travail* fait par lui équivaut à 140 839 kilogrammètres ou à $453^{k},6$ tonnes soulevées à la hauteur d'un pied ; et T. pesant avec ses vêtements $56^{k},330$, le *travail* fait est de 107 655 kilogrammètres ou $346^{k},74$ tonnes soulevées aussi d'un pied.

Second jour. — Distance parcourue, $52^{g},74$.

Travail exécuté.

S. = 194 294 kilogrammètres.
= 625,8 tonnes soulevées à la hauteur d'un pied.
T. = 147 515 kilogrammètres.
= 475 tonnes soulevées à la hauteur d'un pied.

Le premier jour de marche se passa bien ; mais le second, après avoir fait aisément les deux tiers du chemin, ils ressentirent beaucoup de fatigues, et à la fin ils se plaignaient de douleurs dans les reins. Pourtant, si cela avait été nécessaire, tous deux auraient pu marcher le lendemain.

S. nous assura qu'il avait éprouvé plus de fatigue que s'il avait

pris le même exercice étant autrement nourri; quant à T., il nous dit n'avoir pas de base de comparaison, et ne nous a rien appris à ce sujet.

En Irlande, en 1865, S. avait fait 41^{k},242 un jour et 32^{k},186 le second, portant son fusil, tout son fourniment et quarante paquets de cartouches (c'est-à-dire un poids additionnel de près de dix-huit livres), et il ne ressentit aucune fatigue, tandis que dans le cas actuel, n'ayant rien à porter que ses habits, il était épuisé.

Tous deux avaient faim, et leur nourriture les satisfit. On n'apercevait aucune action de la peau. Le temps était beau et même chaud, et pendant ces deux jours S. perdit presque 2 kilogrammes de son poids, tandis que T. ne perdit que trois quarts de kilogramme.

Excrétion urinaire. — L'urine fut recueillie comme d'ordinaire, le premier jour, de huit heures du matin à huit heures du matin, et le second de huit heures du matin à huit heures du soir. Afin de bien comparer, j'ai réuni les principaux éléments urinaires des deux périodes de repos et d'exercice.

Total de l'urine en centimètres cubes.

	S.		T.	
	Repos.	Exercice.	Repos.	Exercice.
24 premières heures.....	2230	2550	2120	1650
12 premières heures du deuxième jour (urine de jour).....	1550	1210	1690	1000
12 secondes heures du deuxième jour (urine de nuit).....	910	1020	600	650

L'excrétion de l'urée suivit le même cours chez les deux hommes; pendant les premières vingt-quatre heures, chacun d'eux sécréta environ 1 gramme de moins pendant la période d'exercice que pendant celle de repos. Le plus grand excréta près de 3 grammes de plus d'urée que l'homme le plus petit.

Dans les douze dernières heures, chaque homme excréta environ un demi-gramme de moins pendant le temps d'exercice que pendant celui du repos; la quantité absolue fut précisément la même pour les deux sujets, c'est-à-dire que le volume du plus grand n'eut aucune influence sur l'urée.

Excrétion de l'azote urinaire en grammes.

	S.				T.			
	Urée.		Total de l'azote traité par la chaux iodée.		Urée.		Total de l'azote traité par la chaux iodée.	
	Repos.	Exercice.	Repos.	Exercice.	Repos.	Exercice.	Repos.	Exercice.
Décembre, 17 à 18. Vingt-quatre premières heures....	gr. 20,000	gr. 19,125	gr. 9,330	gr. 10,048	gr. 17,300	gr. 16,005	gr. 8,765	gr. 7,994
Décembre, 18. Douze premières heures du deuxième jour.	8,525	7,865	4,005	4,533	8,450	8,000	4,912	4,522
Décembre, 18-19. Douze dernières heures du deuxième jour (nuit)...	5,005	7,140	3,017	17,942	4,200	4,200	2,170	3,553
Total des deux jours.	33,530	34,130	16,352	17,942	30,030	29,205	15,847	16,069

Pendant les douze dernières heures (employées principalement au repos de la nuit), l'urée augmenta pendant la période d'exercice comparée à celle du repos ; l'augmentation absolue fut de 2 grammes pour S. et de 1 gramme pour T.

En prenant la période tout entière, l'excrétion de l'urée pendant les deux jours durant la période d'exercice, comparée à celle du repos, est de $+ 0^{gr},60$ pour S. et $- 0^{gr},825$ pour T.

Voici les résultats, en comprenant la totalité de l'azote :

S. sécréta un peu plus d'azote pendant la période d'exercice ; cet excès fut de :

	gr.
Dans les vingt-quatre premières heures.....	0,718
Dans les douze heures suivantes.....	0,528
Dans les douze dernières heures.....	0,343
Total de l'excès d'azote exécuté pendant la période d'exercice.....	1,589

Chez T., pendant l'exercice, le total de l'azote fut le même que celui de l'urée, après la période de repos, dans les trente-six premières heures ; mais dans les douze dernières, l'excès d'azote dans le temps d'exercice était si considérable, qu'il dépassa pendant ces deux jours de $0^{gr},223$ celui du temps de repos. Je

puis donc tirer la conclusion que, chez les deux hommes, il y eut une diminution dans la quantité d'urée excrétée les trente-six premières heures ; tandis que, pendant les douze dernières de ces quarante-huit heures de la période d'exercice ou heures de repos, il y eut augmentation.

Chez S., le total de l'azote s'accrut pendant toute la période d'exercice, l'augmentation étant de $1^{gr},589$ d'azote ; tandis que chez T., le total de l'azote était, ainsi que l'urée, moindre dans les trente-six premières heures de cette période d'exercice, et s'accrut beaucoup pendant les douze premières heures. On pourra dire que la différence entre les quantités sécrétées dans ces deux périodes est si minime, qu'on peut l'attribuer à quelque erreur d'observations. Mais la constance des résultats chez les deux sujets et dans le cas de T., la quantité donnée, le premier, après l'exercice, et que j'indique plus loin, me semble prouver que l'excès est réel.

Soumis au même régime, l'homme le plus lourd excréta plus d'urée et plus d'azote que le plus petit, excepté pourtant dans les douze premières heures du second jour d'activité, quand l'urée était un peu moindre.

L'excrétion de l'azote de l'urée, comparée au total de l'azote (l'azote urinaire étant pris comme unité), est de :

	S.	T.
Période de repos.....	1 à 1,042	1 à 1,130
Période d'exercice.....	1 à 1,126	1 à 1,178

Dans les deux cas, il semble qu'il y ait eu une excrétion relativement plus considérable de substances azotées autres que les matières urinaires. Il n'est pas probable que la créatinine ait augmenté.

Acide phosphorique.

	S.		T.	
	Repos.	Exercice.	Repos.	Exercice.
Première période de vingt-quatre heures..	.....	1,873	.....	1,1440
Douze premières heures de la seconde période.....	0,4930	0,395	0,5102	0,5305
Douze dernières heures de la seconde période.....	0,4603	0,749	0,4308	0,3978
Total des vingt-quatre dernières heures..	0,9533	1,144	0,9410	0,9283

Sous l'influence d'un régime non azoté, la quantité d'acide phosphorique n'augmente pas dans une période d'exercice, quand on la compare à une période semblable de repos ; l'accroissement insignifiant qui s'est produit chez S. est contrebalancé par une légère diminution chez T.

Acide sulfurique.

	S.		T.	
	Repos.	Exercice.	Repos.	Exercice.
Douze premières heures du second jour (journée).....	0,372	0,3791	0,232	0,1544
Douze dernières heures du second jour (nuit).	0,261	0,3084	0,195	0,3011
Total du second jour.....	0,633	0,6875	0,427	0,4555

L'augmentation de l'acide sulfurique fut si faible pour chacun de nos hommes, qu'elle rentre dans la limite des erreurs possibles.

Chlorure de sodium.

La nourriture non azotée ne contenant pas de chlorure de sodium, les quantités qui en furent excrétées l'étaient aux dépens des tissus :

	S.		T.	
	Repos.	Exercice.	Repos.	Exercice.
Vingt-quatre premières heures.....	6,914	3,280	4,90	1,866
Douze premières heures du deuxième jour (journée).....	2,810	0,673	1,88	0,094
Douze dernières heures du deuxième jour (nuit).	1,010	0,119	0,42	0,150
Total du dernier jour.....	3,820	0,892	2,30	1,244

Les résultats concordant dans les deux expériences, il semble que, sous l'influence d'un régime ne contenant pas de sel ordinaire, il se sécrète dans l'urine plus de chlorure de sodium pendant le repos que pendant l'exercice ; on peut admettre que, dans ce dernier cas, le chlorure de sodium passe par les pores de la peau. On ne constata aucune trace de sucre par les moyens ordinaires, c'est-à-dire par la liqueur de potasse et la solution cuivrée de Fehling.

Excrétion intestinale.

On ne l'examine que le dernier jour, et en voici le résultat :

	Poids total en grammes.	Solides.	Liquides.	Azote.
	gr.			
S.....	100,5	5,63	94,87	0,5318
T.....	120,7	11,012	119,688	0,5739

On voit, en comparant ces nombres à ceux de la période correspondante de repos, que le total de l'excrétion intestinale fut plus considérable ; mais cela provint, pour l'un des hommes, d'un excès de liquides; pour l'autre, au contraire, les solides étaient augmentés. Chez les deux, l'azote était en excès pendant le temps d'exercice, mais la différence est si peu de chose qu'on peut n'en pas tenir compte.

Balance des *ingesta* et des *egesta*.

Le second jour de l'exercice et du régime non azoté, la balance des *ingesta* et des *egesta* peut s'établir ainsi qu'il suit :

	S.	T.
	k.	k.
Poids du corps au commencement de la période.	66,6600	50,1000
Poids du corps à la fin de la période.....	65,7300	49,8700
Gain ou perte.....	0,9300	0,2300
Total de la nourriture et de la boisson.....	3,6390	3,1240
Egesta urinaires.....	2,2470	1,6670
Egesta intestinaux.....	0,1005	0,1207
Egesta par la peau et les poumons.....	2,2215	1,5563

Si l'on compare ces nombres à ceux de la période correspondante de repos, on verra que, chez les deux hommes, les *egesta* de la peau et des poumons ont augmenté d'environ 50 pour 100, et que les *egesta* intestinaux ont été plus considérables aussi ; mais que, surtout chez T., l'*egesta* urinaire a été moindre, car T. rendit à peu près 800 centimètres cubes d'urine de moins, quoiqu'il ait bu davantage.

Aucun des deux ne constata de transpiration.

Cinquième période. — *Exercice et régime ordinaire.*

Les hommes furent remis de nouveau, pendant quatre jours, à une nourriture pesée et à un exercice ordinaire, sauf pourtant

le jour qui suivit la promenade de 53 kilomètres, où, étant très-fatigués, ils se reposèrent beaucoup.

Il faut comparer maintenant cette période avec la troisième qui suivit celle du repos; et, comme la quantité de nourriture prise est d'une grande importance, je vais donner ici la moyenne de chaque jour pour la troisième et la cinquième périodes, en onces anglaises (1) :

QUANTITÉ JOURNALIÈRE en onces.	S.		T.	
	3e période ou après le repos.	5e période ou après le travail.	3e période ou après le repos.	5e période ou après le travail.
Viande cuite	0,50	8,81	6,625	7,87
Pain	17,00	16,18	16,250	16,75
Légumes : Trois quarts de pomme de terre, un quart de choux	13,68	14,62	13,500	14,37
Beurre	1,00	1,00	1,000	1,00
Thé avec une demi-once de sucre et une demi-once de lait	20,00	20,00	20,000	20,00
Café avec même quantité de lait et de sucre	20,00	20,00	20,000	20,00
Ale	21,00	20,00	18,000	20,00
Sel (incertain).				

Dans la cinquième période, chaque homme mangea un peu plus d'une once de viande en sus ; S. prit huit dixièmes d'once de pain et T. une demi-once en plus ; chacun d'eux prit encore trois quarts d'once de légumes en plus, ainsi qu'une et deux onces d'eau. Il est regrettable que le régime n'ait pas été absolument le même ; mais les différences sont peu sensibles, et l'on trouva nécessaire de leur permettre de satisfaire leur appétit ; la faim était naturellement plus grande après la période de travail qu'après celle de repos. Pendant ce temps, le poids augmenta. En deux jours, S. gagna 1 kilogramme et demi et T. 1 kilogramme un quart, chacun reprenant ainsi son poids ordinaire.

(1) L'once anglaise équivaut à 28gr,349 ; c'est le 16e de la livre avoir-du-poids.

EXCRÉTION URINAIRE.

Quantité de l'urine.

	S.		T.	
	Période après le repos.	Période après le travail.	Période après le repos.	Période après le travail.
Moyenne des quatre jours.	1139	1028	1500	1495

Chez T., la différence est à peine sensible, et elle n'est chez S. que de 10 pour 100.

Azote.

	S.				T.			
	Période après le repos.		Période après le travail.		Période après le repos.		Période après le travail.	
	Urée.	Total de l'azote traité par la chaux sodée.	Urée.	Total de l'azote traité par la chaux sodée.	Urée.	Total de l'azote traité par la chaux sodée.	Urée.	Total de l'azote traité par la chaux sodée.
Premier jour.....	20,670	9,703	20,800	10,237	14,400	7,441	23,000	11,580
Second jour.....	25,680	12,304	26,364	13,065	23,000	11,480	24,360	13,000
Troisième jour...	26,290	13,704	28,320	14,590	25,200	12,209	24,570	
Quatrième jour...	29,670	14,260	30,100	15,555	22,990	13,231	21,360	10,395
Moyenne.....	25,555	12,988	26,396	13,361	21,397	11,095	23,322	11,658 moyenne de 3 jours.

Le troisième jour, malheureusement, il arriva dans l'expérience sur T. que la détermination de l'azote par la chaux sodée ne réussit pas, et l'on a dû omettre cette quantité. Mais en supposant qu'il y eut le même excès proportionnel sur l'azote urinaire que dans les autres jours, on aura $13^{gr},97$ pour le total de l'azote; et en adoptant ce nombre, on obtient les résultats suivants :

	S.	T.
Excès de l'urée pendant les quatre jours de la période après le travail.....	3,364	7,700
Excès de l'azote complet pendant les quatre jours de la période après le travail.....	1,492	4,560

Il s'agit de savoir maintenant si cet excès d'azote sécrété pendant la période qui suivit le travail est le résultat de l'élimination

des produits cédés par les muscles pendant la durée du travail, ou si c'est la conséquence d'un excès de nourriture azotée prise pendant les quatre jours suivant l'exercice. Pendant la cinquième période, la consommation de S. dépasse de $1^{oz},31$ *avoir-du-poids* en viande cuite, et de trois quarts d'once de légumes de consommation pendant la troisième période. La viande contenait 57,49 pour 100 d'eau, et si l'on évalue l'azote à 2,955 pour 100, on trouvera que 1 once 31 de viande cuite contient $1^{gr},1$ d'azote. Dans les légumes, il y avait environ $0^{gr},04$ d'azote. Mais il faut déduire de ce nombre $0^{gr},325$ d'azote qui n'était pas fourni par le pain, ce qui donne pour l'excès de l'azote ingéré chaque jour durant la cinquième période $0^{gr},375$. On ne peut donc pas dans le cas de S. affirmer qu'il y ait un excès d'azote provenant de la désintégration des muscles pendant l'exercice. Chez T., l'excès d'azote était plus considérable, car il s'élevait chaque jour à $1^{gr},141$; mais cet homme ayant pris en plus $1^{once},245$ de viande, une demi-once de pain et près d'une once de légumes (en tout $1^{gr},2$ d'azote), il est évident que, pour lui aussi, l'excès d'azote dans l'urine provient de la nourriture. Pourtant il est probable que, chez T., l'excès considérable d'urée qui se manifesta le premier jour de cette période était réellement dû à l'accroissement d'élimination causé par le travail. On n'observa rien de semblable chez S., qui pourtant avait éprouvé, pendant les douze heures précédentes, une diminution plus considérable que celle de T.

Chlorure de sodium.

Le chlorure de sodium revint rapidement à sa quantité précédente.

	S.	T.
Premier jour	1,444	1,614
Deuxième jour	6,169	4,905
Troisième jour	10,250	8,513
Quatrième jour	8,117	9,446

On devra remarquer que T. prit toujours moins de sel que S., et quant à cela, on ne peut comparer la troisième période avec

la cinquième, ces hommes ayant par erreur pris beaucoup de sel le second jour.

Acide phosphorique.

	S.	T.
Premier jour	1,565	2,158
Deuxième jour	2,413	2,273
Troisième jour	2,548	2,533
Quatrième jour	2,408	2,065

L'acide phosphorique n'ayant pas été déterminé pendant la troisième période, on ne peut établir de comparaison ; mais le tableau ci-dessus montre qu'aucun excès ne se manifesta dans la période qui suivit.

L'acide sulfurique ne fut pas déterminé dans cette période.

EXCRÉTION INTESTINALE.

	S.				T.			
Décembre.	Poids total en grammes.	Solides.	Liquides.	Azote.	Poids total en grammes.	Solides.	Liquides.	Azote.
	gr.				gr.			
19-20 ; 1er jour. .	298,0	.....	.....	.....	127,5	....	....	.....
20-21 ; 2e jour. .	191,7	. ...	.....	.....	213,0	....	....	.....
21-22 ; 3e jour. .	134,9	21,86	113,02	1,264	71,0	11,8	59,2	0,7188
22-23 ; 4e jour. .	171,1	.....	.....	.....	191,7	....	....	.....

Le premier jour, l'excrétion considérable de S. était due à un petit flux intestinal. Il y eut deux selles ce jour-là ; mais il n'y eut aucune autre irrégularité chez l'un ou l'autre homme. Abstraction faite de cette circonstance, cette période, comparée à la première, ne présente aucun indice d'un accroissement d'excrétion. Le troisième jour, l'azote était dans les deux cas au-dessous de celui fourni dans la première période.

Le troisième jour, la balance des *ingesta* et des *egesta* donna les résultats suivants :

	S.	T.
	k	k
Poids du corps au commencement de l'expérience	67,1000	50,0700
Poids du corps à la fin	67,0800	50,0800
Gain ou perte	— 0,0200	+ 0,0100
Nourriture et boisson ingérée	2,8917	2,8775
Egesta urinaires	1,8087	1,8225
Egesta intestinaux	0,1349	0,0710
Egesta par la peau et les poumons	0,9681	0,8940

Ces nombres s'accordent parfaitement avec ceux de la première période, si ce n'est que chez T. l'excrétion intestinale a été un peu moindre et la sécrétion urinaire un peu plus forte.

Les conclusions que l'on peut tirer des expériences ci-dessus ne concordent pas exactement avec celles des professeurs Fick et Wislicenus.

La diminution de l'urée, pendant les trente-six premières heures de la période d'exercice comparée à la période de repos sous l'influence d'un régime non azoté, est, je pense, chez ces deux hommes, conforme aux résultats obtenus par les expérimentateurs dont je viens de parler ; mais il n'en est pas de même pour l'augmentation de l'urée, que j'ai constatée pendant les douze dernières heures. Je crois que la concordance des résultats chez les deux sujets, et l'accroissement du total de l'azote dans la période d'exercice, tel qu'il a été déterminé à l'aide de la chaux sodée, prouvent que cette augmentation de l'urée est bien réelle.

L'accroissement relativement plus grand de l'azote non urinaire que j'ai trouvé dans mes expériences (accroissement qui, suivant moi, provient de ce qu'un excès de matières azotées autres que l'urée, formé principalement de créatinine, a été produite par l'exercice) n'est pas appréciable dans les leurs; je ne puis cependant croire que je me sois trompé, car ce fait ressort, avec une grande clarté, des tableaux suivants, dressés d'après les expériences faites sur les deux sujets.

Rapport de la matière azotée urinaire à la matière azotée non urinaire, la première étant prise comme unité.

	S.	T.
Avant la période de repos.....	1 à 1,100	1 à 1,108
Période de repos.....	1 à 1,042	1 à 1,130
Après la période de repos.....	1 à 2,009	1 à 1,116
Période d'exercice.....	1 à 1,126	1 à 1,178
Après la période d'exercice.....	1 à 1,080	1 à 1,060 (?) 3 jours.

La raison qui me fait croire que ces résultats sont réels, c'est que le rapport individuel de la matière azotée urinaire et de la matière azotée non urinaire est toujours le même ; c'est-à-dire que chez T. la matière non urinaire est, dans les circonstances

normales, un peu en excès, comparée à celle de S.; on trouve le même excès relatif dans la période de travail. La raison des divergences d'opinion qui existent entre moi et les professeurs Fick et Wislicenus est probablement due au court espace de temps qu'ont duré leurs observations, et aussi à ce qu'ils n'ont pas déterminé l'urée dans la nuit du 30 au 31 août. Mais nous voyons se confirmer leurs conclusions, c'est-à-dire que l'exercice et un régime non azoté ne produisent pas un notable accroissement dans l'urine, quoique, si l'on considère la période tout entière, on peut constater une légère augmentation. On peut dire aussi maintenant que, dans des conditions semblables, l'exercice ne produit aucune augmentation dans l'excrétion de l'azote par les intestins.

La diminution dans la quantité de l'urée pendant la période actuelle de travail comparée à celle du repos, qui, si je ne me trompe, est évidente dans toutes ces expériences, est une circonstance très-curieuse. Cela ne prouve pas que, sous l'influence d'un régime non azoté, les nerfs et les muscles soient complétement à l'abri de toute combustion pendant l'exercice, mais qu'il y a des changements, dont les uns fixent l'azote dans le corps, tandis que les autres l'éliminent par une voie différente.

Lorsque l'excès d'azote est moindre, il est possible que le muscle épuisé ait pris une partie de l'azote provenant des produits de décomposition d'un autre muscle; de telle sorte que l'azote peut être employé et réemployé, et après tout l'azote est-il réellement rendu par la peau sous une forme quelconque pendant l'exercice, comme nous l'avons supposé d'abord?

Bien qu'il soit possible de se livrer, pendant un court espace de temps, à un exercice violent, en étant soumis à un régime non azoté, il ne s'ensuit pas que l'azote soit inutile. Les expériences les plus complètes montrent que non-seulement il faut suppléer à l'azote s'il y a un travail à exécuter, mais encore que la quantité d'azote doit augmenter avec la dépense de force. Mais un corps bien nourri possède pour un temps limité une quantité suffisante d'azote pour permettre à l'exercice musculaire de suivre son cours, sans que rien vienne y suppléer. La des-

truction des tissus azotés chez nos deux sujets ressort de ce fait que, lorsque l'azote se trouve fourni de nouveau, une quantité considérable se fixe dans le corps pour compenser les pertes précédentes.

Je pense aussi que, dans nos deux sujets, la grande fatigue survenue au second jour prouvait de ce que les muscles et les nerfs s'épuisaient organiquement, et que, si l'expérience avait duré davantage, il y aurait eu au troisième jour une diminution notable dans la quantité de travail.

J'ai trouvé que la période où cet emploi insuffisant d'azote commençait à influer sur le travail varié suivant les individus. Dans une expérience, j'ai réduit à la moitié de la quantité normale la matière azotée de la nourriture de deux hommes. Chez l'un, aucun effet ne se produisit sur le travail pendant sept jours; chez l'autre, une diminution du travail corporel actif a été produit en cinq jours. Sans aucun doute, la nutrition préalable du muscle a influé sur cette différence de temps. En résumé, on peut se demander si le rapport de l'élimination de l'azote pendant l'exercice peut être exactement déterminé par la méthode qui consiste à supprimer l'azote. La vraie méthode doit probablement consister à fournir l'azote en quantité déterminée, de telle sorte que les muscles en activité puissent se l'approprier au fur et à mesure de leurs besoins.

SUR L'ÉLIMINATION DE L'AZOTE PENDANT LE REPOS ET L'ACTIVITÉ MUSCULAIRE SOUS L'INFLUENCE D'UN RÉGIME AZOTÉ RÉGULIER,

PAR M. PARKES (1).

§ 1.

Les expériences consignées dans ce mémoire sont destinées à compléter les recherches relatives à l'influence du repos et de l'exercice sur l'élimination de l'azote présentées précédemment à la Société royale (2).

Elles furent faites sur deux soldats de l'hôpital « Royal Victoria », à Netley. Un de ces hommes (S) était l'individu déjà employé ; l'autre (B) était un sujet nouveau ; il est en parfaite santé et de mœurs régulières ; âgé de vingt-deux ans et demi, sa taille est 5 pieds 9 pouces et demi (mesure anglaise), et il pèse cent quarante livres.

On prit les plus grands soins pour arriver aux données les plus précises relativement à la nourriture consommée et à l'évaluation des excrétions, car la valeur d'expériences de ce genre dépend complétement de l'exactitude avec laquelle ces conditions sont remplies, et le défaut de précision à cet égard conduirait à des résultats faux. Mais j'ai pleine confiance dans la méthode dont j'ai fait usage, et d'ailleurs les expériences elles-mêmes fournissent des preuves de l'exactitude des observations. J'ajouterai que les expériences furent conduites exactement comme dans la série précédente, si ce n'est que, pendant seize jours consécutifs, le régime fut exactement le même. Pendant quatre jours, les hommes vaquèrent à leurs occupations ordinaires ; ils eurent ensuite deux jours de repos ; puis ils reprirent leurs travaux ordinaires pendant quatre jours ; pendant les deux jours suivants, ils firent un travail forcé ; enfin, pendant les quatre derniers jours de l'expérience, ils reprirent leurs occupations ordinaires.

Chaque jour, ils prirent la même quantité d'aliments, savoir :

(1) Traduit de l'anglais (*Proceedings of the Royal Society*, t. XVI, n° 94).

(2) Voyez le mémoire précédent.

	Évaluation en poids. Onces.	Évaluation de l'azote contenu dans l'aliment (1). Grains.
Pain	16	66,99
Viande (cuite)	9	213,00
Pommes de terre (cuites)	12	12,00
Choux (cuits)	3	0,10
Lait	6	16,50
Sucre	3	»
Beurre	1	»
Sel	0,25	»
Infusion de thé	2,0	»
Infusion de café	2,0	»
Eau	3 à 9	»
Total		302,59 ou 19gr,61

Le pain fut toujours confectionné de la même manière; la viande (bœuf) était de qualité uniforme et choisie avec soin. La ration fut consommée en entier et aux mêmes heures. Les seules variations portèrent : 1° sur les pommes de terre, dont le poids était tantôt de 12 onces, d'autrefois de 12 onces et demie ou même de 13 onces, ce qui, d'ailleurs, n'influa qu'à peine sur la quantité d'azote ingérée ; 2° sur la quantité d'eau qui, pendant onze jours, fut de 5 onces au dîner et de 2 onces au souper, mais ne s'éleva pas autant pendant cinq jours. On ne fit usage d'aucune liqueur alcoolique et l'on ne fuma pas. La ration était juste celle nécessaire pour maintenir le poids du corps invariable, et la santé de l'un et l'autre sujet demeura parfaite.

Pendant les seize jours que dura l'expérience, chaque homme reçut, sous la forme d'aliments, 313gr,76 d'azote (savoir, 19gr,61 — 16). Les quantités suivantes furent fournies par les urines.

S. Total . . . . . 303,660 grammes = 18gr,97 par jour.
B. Total. . . . . 307,257 grammes = 19gr,20 par jour.

Ainsi que nous le verrons bientôt, l'azote fourni par les évacuations alvines combla le déficit entre ces nombres et ceux représentant l'ingesta (savoir 10 grammes pour S. et 6 grammes pour B). Si l'on jugeait des seize journées par les résultats de trois jours, il y aurait eu même un léger excès d'azote excrété de la sorte. S. rendit plus d'azote par les voies digestives que B. et un peu moins par les voies urinaires.

Le poids du corps fut presque le même au commencement et

(1) L'azote de la croûte du pain et de la mie fut dosé directement, les autres quantité furent évaluées par calcul.

à la fin de l'expérience, et par conséquent, il est certain que pendant seize jours que dura celle-ci, il n'y eut aucune élimination d'azote par la peau ou par les poumons, et que la totalité de ce principe excrété passa par les reins ou l'intestin.

L'urine fut recueillie pendant les vingt-quatre heures, commençant à huit heures du matin, excepté le second jour, où la quantité évacuée, entre huit heures du matin et huit heures du soir, fut déterminée séparément de celle obtenue pendant les douze heures suivantes. L'azote fut dosé au moyen de la chaux sodée; l'urée par la méthode de Liebig (nitrate de mercure), après que l'on se fut débarrassé du chlorure de sodium. Enfin, les fèces furent pesées journellement.

Pendant les jours de repos, les hommes restèrent dans la même pièce tout à fait tranquilles ou couchés sur un lit. Ils ne quittèrent pas la chambre.

Pendant le premier jour de grande activité (ou travail forcé), ils parcoururent, en marchant sur un terrain plat, une distance de 24 milles entre huit heures du matin et huit heures du soir. Le second jour, ils firent 35 milles entre 8 heures 10 A M et 9 heures 45 P M. La marche fut bien exécutée, et S., qui avait été employé précédemment pour des expériences analogues, affirma qu'il supportait la fatigue beaucoup mieux que lorsqu'il était soumis au régime non azoté (amidon et beurre).

La quantité de travail effectué fut calculée d'après la formule de M. Haughton : savoir, en évaluant ce travail pour la marche sur un sol horizontal au travail nécessaire pour élever 1/20 du poids du corps (y compris les vêtements) à une même distance.

	Premier jour.	Deuxième jour.
S.	129 198 kilogrammètres.	194 798 kilogrammètres.
B.	125 120 —	188 605 —

§ 2.

Poids du corps.

Les variations quotidiennes du poids du corps sont indiquées dans le tableau suivant. Les pesées furent faites à la fin des vingt-quatre heures.

			S.	B.
1er	jour.	Travail ordinaire.	145 livres.	139,5
2e	—	—	145	140
3e	—	—	146	139
4e	—	—	145	139,5
5e	—	Repos.....	144	138,75
6e	—	—	143,5	138,5
7e	—	Travail ordinaire.	144	138,5
8e	—	—	145	139,25
9e	—	—	145,5	139,5
10e	—	—	145	140
11e	—	Marche forcée...	142	137
12e	—	—	139,5	135,35
13e	—	Travail ordinaire.	142	135,75
14e	—	—	143	137,5
15e	—	—	144	138,25
16e	—	—	144,5	139,75

Le tableau suivant indique en grammes (nombres ronds) la perte ou le gain du poids du corps.

			S.	B.
1er	jour.	Travail ordinaire.	0	0
2e	—	—	0	+ 200
3e	—	—	+ 400	— 500
4e	—	—	— 400	+ 300
5e	—	Repos.....	— 500	— 400
6e	—	—	— 200	— 100
7e	—	Travail ordinaire.	+ 200	0
8e	—	—	+ 500	+ 400
9e	—	—	+ 200	+ 100
10e	—	—	— 200	+ 200
11e	—	Marche forcée...	— 1500	— 1400
12e	—	—	— 1000	— 1000
13e	—	Travail ordinaire.	+ 1000	+ 500
14e	—	—	+ 600	+ 800
15e	—	—	+ 400	+ 400
16e	—	—	+ 300	+ 600

Pendant la première période, le poids resta à peu près invariable; mais, pendant la période de repos, l'un des hommes perdit 1 livre et demie, et l'autre 1 livre. La perte fut graduelle durant ces deux jours, ce qui ne s'observait pas précédemment. Pendant la période suivante, cette perte fut réparée dans la proportion d'une demi-livre par jour, jusqu'à ce que le taux primitif fut atteint, ce qui eut lieu le troisième ou le quatrième jour. Or, la ration ne variant pas, la perte devait dépendre d'une augmentation dans les excrétions. Ce résultat était certainement fort inattendu, mais il est incontestable.

La nature de cette augmentation sera indiquée ci-après, et ici je me bornerai à dire que le fait ne se liait à aucune influence extérieure (température ou état hygromètre de l'air)

agissant sur la peau ou sur les poumons. Durant les quatre premiers jours de travail ordinaire, les températures maxima, prises à l'ombre, étaient de 59 degrés; 61°,2, 64°,8 et 65 degrés F., et les moyennes entre les maxima et les minima étaient, pour les vingt-quatre heures : 51°,2, 52°,6, 50°,2, 54°,4. Pendant la période de repos, la température la plus élevée à l'ombre était, le premier jour, 64 degrés et, le deuxième jour, 68 degrés; enfin la température moyenne de 54°,3 et 58°,4. Pendant la période suivante, durant laquelle, sous l'influence d'un régime identique, le poids du corps remonta considérablement, précédemment la température maxima s'éleva à 74°,8, à 81°,6 à 75 degrés et à 70 degrés (F); tandis que les températures moyennes étaient : 61 degrés, 66°,3, 62 degrés et 59°,5 (F).

Il est donc évident que les variations du poids étaient indépendantes de la température extérieure, car il n'y avait sous ce rapport que peu de différence entre la première période de travail ordinaire et la période de repos, et si cette différence était due à l'élévation de la température, elle aurait continué pendant la période suivante, parce qu'alors l'élévation de la température était encore plus marquée. L'air était un peu plus sec pendant les deux jours de repos (65°,30) que pendant les journées de travail ordinaire qui précédèrent et qui suivirent (72°,6 et 72°,9); mais cette légère différence n'exerça aucune influence, car pendant les journées qui suivirent la période de repos, l'air était à la fois plus chaud et plus sec que pendant cette période, et néanmoins le poids du corps augmenta.

Pendant la période de grande activité musculaire, le poids de chacun des sujets diminua beaucoup et d'une quantité à peu près égale; puis, pendant la période suivante, il remonta de façon à atteindre le poids initial chez l'un des individus et à l'atteindre presque chez l'autre (— 1/2 livre).

§ 3.

Excrétion de l'azote.

Pour faciliter la comparaison des résultats, nous les présenterons sous forme de tables, dans lesquelles l'azote contenu dans l'urée est évalué en grammes.

Tableau de l'excrétion de l'azote par l'urine (évalué en grammes).

DATES.	Individu S.					
	Quantité d'urée.	Urée.	Azote de l'urée.	Azote non urinaire.	Total de l'azote.	Proportion de l'azote urinaire et de l'azote non urinaire.
		gr.				
Première période. — *Occupations ordinaires.*						
1er jour	1460	37,688	17,5780	0,308	17,886	
2e jour	1210	35,695	16,6570	0,153	16,810	
3e jour	1210	36,300	16,9400	2,272	19,212	
4e jour	1205	37,355	17,4320	0,088	17,520	
Moyenne	1271	36,754	17,1517	0,7052	17,857	1 à 0,041
Deuxième période. — *Repos.*						
5e jour	1250	39,750	18,550	1,544	20,104	
6e jour. 1re série de 12 h.	604	19,932	9,302	0,553	9,855	
6e jour. 2e série de 12 h.	540	17,010	7,938	0,377	8,315	
Moyenne	1197	38,346	17,895	1,237	19,137	1 à 0,079
Troisième période. — *Occupations ordinaires.*						
7e jour	920	34,040	15,885	0,0350	15,920	
8e jour	960	37,440	17,372	0,2360	17,608	
9e jour	1180	38,940	18,172	1,2100	19,382	
10e jour	960	34,080	15,914	1,6260	17,540	
Moyenne	1005	36,125	16,836	0,7767	17,612	1 à 0,046
Quatrième période. — *Travail extraordinaire.*						
11e jour	1000	35,500	16,566	1,912	18,478	
12e j. 1re partie	430	15,050	7,023	0,234	7,357	
12e j. 2e partie (repos noct.)	650	26,741	12,479	0,978	13,457	
Moyenne	1040	38,464	18,034	1,607	19,646	1 à 0,089
Cinquième période. — *Occupations ordinaires.*						
13e jour	900	43,650	20,370	0,880	21,250	
14e jour	1000	39,500	18,433	1,509	19,942	
15e jour	1430	42,900	20,029	3,459	23,488	
16e jour	1730	37,195	17,357	2,179	19,536	
Moyenne	1265	40,811	19,047	2,006	21,054	1 à 0,105

DATES.	INDIVIDU B. Quantité d'urée.	Urée.	Azote de l'urine.	Azote non urinaire.	Total de l'urée.	Proportion de l'azote urinaire et de l'azote non urinaire.
		gr.				
PREMIÈRE PÉRIODE. — *Occupations ordinaires.*						
1er jour	1130	41,245	19,247	1,170	20,417	
2e jour	810	34,587	16,140	1,378	17,518	
3e jour	810	34,425	16,065	1,025	17,090	
4e jour	870	38,280	17,864	1,119	18,983	
Moyenne	905	37,134	17,329	1,173	18,502	1 à 0,067
DEUXIÈME PÉRIODE. — *Repos.*						
5e jour	1400	40,600	18,946	1,175	20,121	
6e jour. 1re série de 12 h.	800	22,000	10,266	1,012	11,278	
6e jour. 2e série de 12 h.	520	15,600	7,280	0,264	7,544	
Moyenne	1360	39,100	18,246	1,225	19,471	1 à 0,067
TROISIÈME PÉRIODE. — *Occupations ordinaires.*						
7e jour	750	34,500	16,100	0,582	16,682	
8e jour	800	39,200	18,283	0,322	18,615	
9e jour	920	41,400	19,320	1,262	20,582	
10e jour	910	35,035	16,349	1,712	18,061	
Moyenne	845	37,534	17,512	0,972	18,485	1 à 0,055
QUATRIÈME PÉRIODE. — *Travail extraordinaire.*						
11e jour	1110	39,960	18,648	0,342	18,990	
12e j. 1re partie	565	19,492	9,096	0,957	10,053	
12e j. 2e partie (repos noct.)	540	21,600	10,080	0,795	10,875	
Moyenne	1107,5	40,526	18,912	1,047	19,959	1 à 0,055
CINQUIÈME PÉRIODE. — *Occupations ordinaires.*						
13e jour	1000	38,000	17,734	2,517	20,250	
14e jour	1100	40,150	18,736	0,537	19,273	
15e jour	1250	35,625	16,625	2,623	19,248	
16e jour	1610	41,860	19,534	2,063	21,597	
Moyenne	1240	38,909	18,157	1,935	20,092	1 à 0,106

La marche suivie par l'élimination urinaire de l'azote fut exactement la même chez les deux individus et, en tenant compte de la différence dans les aliments, elle fut identique avec celle constatée dans les expériences précédentes lorsque le régime était non-azoté. Il est certain qu'il n'y eut exhalation d'azote par la peau ou par les poumons, ni pendant la période de repos, ni pendant la période de travail.

Il convient de prendre d'abord en considération la quantité totale d'azote.

Pendant la première période de quatre jours, l'excrétion de l'azote fut de 71^{gr},488 chez S, et de 74 grammes chez B. Pendant la période de repos, l'excrétion de l'azote, au lieu de diminuer, augmenta de telle sorte que dans ces deux jours elle fut de 38^{gr},275 chez l'un des sujets, et de 38^{gs},943 chez l'autre. Or, cette quantité est non-seulement supérieure à la moitié de celle fournie par les quatre journées précédentes, mais aussi plus élevée que celle constatée pendant les deux premiers jours de la première période. Le plus grand accroissement se déclara pendant le premier jour de repos, mais pendant le deuxième jour la perte resta encore supérieure à la perte journalière moyenne de la période précédente.

Ainsi que nous le verrons ultérieurement, cela ne dépendait pas d'une diminution dans l'élimination par les voies digestives, car non-seulement les poids des fèces, mais aussi la quantité d'azote contenu dans ces matières augmenta pendant la période de repos. Il semble donc impossible de ne pas en tirer cette conclusion : que l'état de repos coïncidant avec l'entrée d'une quantité égale d'azote dans l'organisme, était accompagné d'une augmentation journalière d'environ 1 gramme dans la quantité d'azote éliminée par les urines.

On pourrait objecter que cette différence rentre dans les limites d'erreurs ou variations inévitables et peut-être accidentelles; mais s'il en était ainsi, il nous paraîtrait singulier non-seulement que le même résultat se fût présenté et eût atteint presque le même degré dans les deux cas, mais aussi qu'il se soit trouvé d'accord avec le résultat obtenu d'observations indé-

pendantes sur l'urée. Pendant la troisième période, lorsque les hommes reprirent leurs occupations ordinaires, l'excrétion de l'azote descendit le premier jour chez l'un et l'autre individu au-dessous du minimum observé précédemment et ensuite se releva graduellement, de façon que le total fourni par les quatre journées fut presque le même que pendant la première période, l'excrétion ayant été de 70gr,45 et de 73gr,94. Pendant la période d'activité, comparée à celle du repos, les résultats furent les mêmes que dans les expériences dans lesquelles de l'azote n'avait pas été fourni à l'organisme.

Pendant le premier jour d'activité, chez l'un et l'autre sujet, l'excrétion d'azote tomba de 1gr,626 et de 1gr,131 au-dessous de l'excrétion constatée pendant le jour correspondant de la période de repos. Pendant les douze heures suivantes qui furent entièrement employées à la marche, la diminution fut encore plus marquée, elle devint de 2gr,498 et de 1gr,225, ce qui correspondrait à 5 grammes et à 2gr,5 pour les vingt-quatre heures. Pendant les douze dernières heures, le repos succèda au travail et l'augmentation dans l'excrétion de l'azote augmenta beaucoup, de façon que la quantité éliminée dépassa de 5gr,142 et de 3gr,331 celle éliminée pendant la période correspondante de repos. Le résultat général fut que, pendant les deux journées de la période de grande activité, comparée à la période de repos, chaque individu perdit 1 gramme d'azote en plus, et que cette augmentation tenait à l'évacuation abondante d'azote pendant les douze dernières heures. Voici les quantités constatées.

Total de l'azote contenu dans l'urine pendant :

	S.	B.
	gr.	gr.
Les deux journées de repos.....	38,274	38,943
Les deux journées d'activité.....	39,272	39,918
Différence.....	1,018	0,975

Le premier jour qui suivit, la période de grande activité était consacré presque entièrement au repos, et, pendant ce temps, l'excrétion de l'azote chez l'un et l'autre sujet s'éleva considérablement au-dessus de l'excrétion moyenne de la première et de

la troisième période, et dépassa même très-notablement la quantité évacuée durant la première journée de la troisième période ; l'excédant fut de 5^{gr},33 chez l'un des hommes et de 3^{gr},568 chez l'autre : c'était l'écart le plus considérable observé pendant toute la durée de l'expérience. La quantité d'azote demeura élevée pendant toute cette période ; en effet, pendant les quatre jours, S. en excréta 84^{gr},216 et B. 80^{gr},368, ce qui donne, comparativement à la première période de même durée, un excédant de 13 grammes pour l'un, et de 6 grammes pour l'autre individu. Il est même évident que, pendant cette période, l'excrétion de l'azote a dû dépasser la quantité introduite dans l'organisme.

Je n'entrerai pas dans autant de détails relatifs aux changements constatés dans l'excrétion de l'urée, car ils correspondaient d'une manière presque complète avec la marche de l'excrétion de l'azote.

Pendant la première période, la quantité d'urée était à peu de chose près la même chez les deux sujets. Pendant la période de repos, elle augmenta journellement de près de 2 grammes chez l'un et l'autre ; puis durant la troisième période, elle retomba à son premier niveau. Lors de la période de grande activité, elle diminua pendant les premières trente-six heures, et augmenta pendant les douze dernières heures. Enfin, pendant la quatrième période, celle qui suivit le travail forcé, elle augmenta aussi, mais dans une proportion moindre que pour la totalité de l'azote.

Les variations dans l'excrétion des matières non azotées furent aussi très-analogues chez les deux hommes ; mais on peut les observer mieux chez B. que chez S., parce que le premier offrit sous ce rapport plus de régularité. Cette excrétion augmenta d'une manière insignifiante pendant la période de repos, et s'abaissa un peu durant la période qui suivit le travail forcé, mais resta invariable durant la période de grande activité, et doubla presque pendant les quatre derniers jours. Chez S., elle augmenta davantage pendant la période de repos et pendant la période de grande activité ; pendant les quatre derniers jours, l'augmentation fut encore plus marquée.

L'augmentation dans l'excrétion des matières non azotées après le travail est en accord avec les résultats obtenus dans les recherches précédentes.

Si nous examinons l'ensemble de ces faits, nous verrons que les variations dans la quantité d'azote, tout en étant faibles, étaient bien marquées, et eurent lieu exactement de la même manière chez les deux sujets. Cette coïncidence dans les changements subis par l'excrétion de l'urée et par l'excrétion totale de l'azote (déterminée au moyen d'un procédé différent) est un argument puissant en faveur de la réalité des résultats. Pendant tout le temps, la nourriture était exactement la même, et par conséquent les modifications observées ne dépendaient pas de variations dans l'*ingesta* de l'azote.

Il y eut quelques variations dans la quantité d'eau évacuée par les voies urinaires ; mais l'augmentation dans l'excrétion de l'azote ne me paraît avoir été en aucune façon influencée par cette circonstance. Ainsi, pendant la première et la troisième période, la quantité d'azote fut presque la même, tandis que la quantité moyenne d'eau était de 200 centimètres cubes chez S. et de 60 centimètres cubes chez B. Chez S., cette quantité fut presque la même pendant la cinquième période et pendant la première (la différence ne s'élève qu'à 6 centimètres cubes), et cependant l'excédant de l'azote excrété dépassa 3 grammes, si l'on considère les différentes journées séparément, on n'aperçoit aucun rapport entre les quantités d'eau urinaire et les quantités d'azote. Ainsi, chez S, l'excrétion la plus abondante d'eau (1700 centimètres cubes) correspond à 19,536 d'azote, tandis que l'excrétion la plus abondante d'azote (= 23,488) eut lieu quand l'excrétion de l'eau urinaire n'était que de 1430 centimètres cubes, et le second maximum, pour l'azote (21,15), coïncida avec une excrétion d'eau urinaire réduite à 900 centimètres cubes. Chez l'autre individu (B), la quantité maxima d'azote (21,537) correspond au maximum d'eau urinaire (1610 centimètres cubes); mais une quantité presque aussi grande d'azote fut expulsée pendant que la quantité d'eau urinaire était descendue à 1000 et même à 920 centimètres cubes.

Par conséquent, les variations dans la sécrétion aqueuse ne peuvent expliquer les différences dans les quantités d'azote excrété. Or, ces variations ne pouvant être attribuées ni à l'alimentation, ni au passage plus ou moins abondant d'eau dans l'appareil urinaire, il me paraît légitime de conclure qu'elles étaient déterminées par les conditions de repos ou d'activité musculaire.

§ 4.

Excrétion de l'azote par l'intestin.

La quantité des déjections alvines ne fut pas tout à fait la même chez les deux sujets ; chez S, le poids moyen de ces matières fut journellement (pendant les seize jours que dura l'expérience) de 139 grammes ; tandis que chez B. ce poids moyen n'était que de 112^{gr},8.

Les résultats journaliers seront indiqués ultérieurement, et, ici, je me bornerai à rapporter les quantités d'azote déterminées à trois reprises.

	S.	B.
	gr.	gr.
Deuxième jour de la première période.....	1,227	0,644
Deuxième jour de repos.....	1,486	1,091
Deuxième jour de travail.....	2,138	1,504
Moyenne.....	1,617	1,079

En admettant que ces trois journées représentent les moyennes de chaque période, on voit que chez B. l'excrétion journalière de l'azote par les intestins était de 6^{gr}.538 au-dessus de la quantité évacuée de la même manière par S., et que, pendant les douze premiers jours, il rendait, terme moyen, 0^{gr},6 plus d'azote par les urines ; de sorte que, pendant ces douze journées, l'excrétion totale de l'azote par les deux voies fut à 1 gramme près la même chez les deux individus ; les totaux étant 238^{gr},818 chez S. et 239^{gr},757 chez B., tandis que l'*ingesta* était (abstraction faite d'une petite quantité de thé, de café, de beurre, etc.) pour chacun de 235^{gr},32. Un pareil accord prouve, ce me semble, que le dosage de l'azote des aliments, ainsi que la récolte et l'analyse des matières excrétées, étaient faites avec exactitude. Je

ne m'attendais pas à obtenir des résultats si semblables quant aux quantités d'azote excrétées par mes deux hommes, car la différence n'a été, comme on le voit, que de $0^{gr},076$, c'est-à-dire guère plus d'un grain par jour. Pendant les quatre derniers jours, S. rendit un peu plus d'azote par les urines que ne le fit B., ce qui compensa la différence observée précédemment. Les fèces ne furent pas analysées pendant cette période ; mais je pense que, pendant ces quatre jours, l'azote a dû provenir de l'organisme. Quant aux effets de l'exercice musculaire sur l'excrétion de l'azote par les intestins, il y eut un léger accroissement pendant la période de repos comparée à la période précédente, et pendant la période d'activité musculaire comparée à la période de repos.

Si l'on analyse les indications consignées dans le tableau suivant, on trouvera que la perte de poids pendant la période de repos était presque entièrement due à une augmentation dans les excrétions pulmonaires et cutanées chez S., tandis que chez B. elle dépendait de l'augmentation des excrétions urinaires et intestinales. On aurait pu présumer que ces *excreta* consistaient principalement en de l'eau ; mais les variations simultanées dans l'excrétion de l'azote y donnent de l'intérêt. La voie d'élimination chez B. prouve d'une autre façon que cela ne dépendait pas des effets de la température extérieure.

Pendant la période de grande activité musculaire, la perte de poids était attribuable à l'augmentation des excrétions pulmonaires et cutanées, et il est intéressant de voir combien elle était concordante chez les deux sujets ; cette perte de poids fut ensuite compensée par une diminution dans les excrétions cutanées et pulmonaires. L'excrétion intestinale ne fut influencée d'aucune façon par le travail musculaire, et, malgré le passage abondant de l'eau sur le système cutané, la quantité d'eau urinaire ne varia pas. L'antagonisme qui est communément admis comme existant entre l'excrétion de l'eau par les veines et par la peau ne se manifesta pas.

Tableau des excréta quotidiens.

(Les excrétions urinaires et intestinales furent mesurées et pesées. L'excrétion pulmonaire fut calculée par différence en tenant compte du poids de l'ingesta, du poids du corps et du poids de l'urée et des fèces. On néglige l'oxygène absorbée.)

	Sujet S.				Sujet B.			
	Aliments ingérés.	Excrétions urinaires.	Excrétions intestinales.	Excrétions pulmonaires et cutanées.	Aliments ingérés.	Excrétions urinaires.	Excrétions intestinales.	Excrétions pulmonaires et cutanées.
État ordinaire.								
1er jour.....	2783,0	1510,0	106,5	1166,5	2669,0	1180,0	106,5	1382,5
2e jour.....	2683,8	1256,0	220,5	1207,8	2559,0	850,0	142,0	1367,0
3e jour.....	2648,0	1255,0	106,5	886,0	2641,0	851,0	92,3	2197,7
4e jour.....	2733,0	1251,0	99,4	1782,6	2733,0	916,0	59,6	1457,4
Repos.								
5e jour.....	2698,0	1287,0	198,0	1589,0	2690,0	1448,0	149,1	1493,0
6e jour.....	2726,0	1185,0	106,5	1634,5	2712,0	1346,0	142,0	1324,0
Etat ordinaire.								
7e jour.....	2740,0	960,0	99,4	1481,0	2740,0	782,0	92,6	1465,0
8e jour.....	2740,0	1005,0	227,0	1008,0	2726,0	847,0	177,5	1601,5
9e jour.....	2753,0	1228,0	179,0	1146,0	2726,0	970,0	89,4	1466,6
10e jour.....	2726,0	1001,0	116,0	1309,0	2714,0	964,0	149,1	1501,0
Exercice.								
11e jour.....	2754,8	1043,0	106,5	3105,0	2804,0	1161,0	106,5	2937,0
12e jour.....	2811,6	1079,0	144,0	2588,6	2740,0	1155,0	95,1	2490,0
État ordinaire.								
13e jour.....	2726,0	947,0	99,4	679,6	2726,0	1044,0	113,6	1068,4
14e jour.....	2726,0	1048,0	134,9	943,0	2733,0	1147,0	92,3	694,0
15e jour.....	2733,0	1483,0	149,1	700,9	2747,0	1293,0	78,1	976,0
16e jour.....	2740,0	1766,0	85,2	677,0	2726,0	1666,0	120,7	339,0

§ 5.

Explication des faits précédents.

Si l'on tient compte des expériences rapportées dans mon pre-

mier mémoire, ainsi que de celles consignées dans celui-ci, on doit chercher l'explication des phénomènes suivants :

1° L'*ingesta* d'azote restant le même, il y eut une légère augmentation dans l'excrétion de l'azote pendant la période de repos comparée à la période d'exercice ordinaire.

2° Il y eut une diminution dans l'excrétion de l'azote par les urines pendant la période de travail forcé comparée à la période de repos, et ce phénomène était apparent lorsque l'*ingesta* de l'azote avait été supprimé, aussi bien que dans le cas où l'azote était fourni régulièrement à l'organisme.

3° Il y eut un excédant faible, mais de longue durée, dans l'excrétion de l'azote après la période de grande activité.

4° L'organisme retint de l'azote, lorsqu'après la suppression d'aliments azotés, de l'azote y fut fourni de nouveau. Ce phénomène se manifesta dans l'état de repos aussi bien que pendant le travail, mais était plus marqué dans cette dernière circonstance ; démontrant ainsi, d'une part, la nécessité de cet élément, et d'autre part la compensation de l'insuffisance de l'*ingesta* à un moment donné par l'*ingesta* subséquent.

Je ne puis omettre de rappeler aussi le fait diététique bien connu, et basé sur l'expérience que tout travail musculaire considérable nécessite l'introduction de beaucoup d'azote dans l'économie animale.

Les deux théories de l'action musculaire, qui sont actuellement en discussion parmi les physiologistes, me semblent être également insuffisantes pour rendre compte de ces faits d'une manière satisfaisante.

D'après l'ancienne théorie, le muscle se détruisait plus ou moins pendant son action, et réparait ses pertes pendant le repos ; et dans cette hypothèse, il paraissait logique de supposer que l'action du système musculaire serait mesurable par la quantité d'azote éliminée. Mais le fait de la diminution de l'excrétion azotique pendant le travail, et la faiblesse de l'augmentation de cette élimination après, augmentation qui n'est aucunement en proportion avec la quantité de tissu musculaire réputée détruite, paraît être en complet désaccord avec cette idée.

D'après la nouvelle théorie née des expériences des professeurs Fick et Wislicenus, la substance azotée constituant le muscle serait seulement l'instrument qui, pendant sa contraction, permet à la transformation de la matière non azotée de s'effectuer, instrument qui, en agissant ainsi, n'éprouve lui-même aucun changement. A première vue, cette hypothèse paraît être en accord avec les faits, mais elle ne satisfait pas à toutes les conditions. En effet, elle ne rend pas compte de l'augmentation de l'excrétion azotée pendant le repos, de la diminution de cette élimination pendant le travail, ni de l'augmentation qui se manifeste consécutivement ; elle n'explique pas mieux la rétention de l'azote par l'organisme, qui s'observe après le travail s'effectuant sous l'influence d'un régime non azoté.

Il y a dans ces faits quelque chose que ni la désassimilation *per se*, ni la stabilité du tissu azoté pendant l'action musculaire, ne peuvent expliquer d'une manière satisfaisante.

Il nous faut donc chercher quelque autre explication, et il me semble qu'on ne peut représenter les faits qu'en admettant que le muscle en activité s'approprie plus d'azote qu'il n'en abandonne, et que pendant le repos, au contraire, il en abandonne plus qu'il n'en retient. Peut-être n'avons-nous pas rigoureusement le droit d'aller au delà de cette conclusion ; mais il me paraît évident qu'il serait difficile de croire que le muscle puisse avoir simultanément deux modes d'action, et par conséquent nous pouvons simplifier l'énoncé de cette conclusion en disant que pendant son action le muscle prend de l'azote, et que pendant le repos il en abandonne.

En d'autres mots, l'action du muscle, à en juger par ces expériences, ne saurait être liée à la destruction de sa substance, mais se rattache à la production de celle-ci : le muscle en activité s'accroît, et au repos son volume diminue.

Il peut sembler hardi d'essayer de retourner ainsi l'ancienne théorie de l'action musculaire, surtout quand on songe que la même règle a été appliquée au travail nutritif en général ; mais cette hypothèse nouvelle explique tous les faits, et par conséquent elle mérite un examen sérieux.

En appliquant cette formule à l'explication des faits, je dois présumer que l'azote éliminé par les reins et l'intestin ne saurait être considéré comme provenant uniquement des muscles. Comme cette excrétion représente tout l'azote éliminé, celui-ci doit provenir aussi de tous les autres tissus azotés, de la substance nerveuse, des cellules glandulaires, des membranes albuminoïdes, des fluides ; en un mot, de tous les matériaux azotés de l'organisme. La portion fournie par le système musculaire ne provient qu'en partie des muscles dont nous pouvons régler le jeu. Nous ne pouvons rien changer à l'action des muscles de la respiration, du cœur, de l'estomac, des intestins, etc.; nous ne pouvons même réduire les muscles volontaires à un état de repos complet et prolongé. Des mouvements persistent toujours, et par conséquent nous ne devons pas nous attendre à trouver de grandes variations dans l'élimination totale de l'azote, lorsque nous plaçons un certain nombre de muscles locomoteurs dans un état de repos comparatif ou d'action.

Les aliments en traversant l'organisme, après avoir été élaborés dans l'estomac, les poumons et le foie, constituent dans le sang un magasin ou réserve de matière nutritive, dont les différentes parties de l'économie tirent leur provision de substance utilisable, suivant leurs besoins ou suivant que le stimulant spécial de chacune d'elles les rendent aptes à se l'approprier.

Chez les deux hommes employés dans ces expériences, $19^{gr},9$ d'azote entraient et sortaient journellement de la réserve pour passer dans les tissus azotés. Cette quantité suffisait exactement dans l'état d'activité alors existant pour maintenir cette action, et pour maintenir invariable le poids du corps.

Lorsque des muscles en certain nombre furent amenés à un état de repos, l'élimination de l'azote augmenta ; ou en d'autres mots, les muscles s'approprièrent moins d'azote, et en éliminèrent davantage par suite (si mon hypothèse est exacte) de leur décomposition plus rapide pendant le repos que pendant l'action. Or cela peut se comprendre si l'on suppose que si, dans les vingt-quatre heures, les muscles volontaires sont d'ordinaire en repos pendant douze heures, et que la période d'activité se

trouve réduite à six heures, sans rien changer à la puissance de l'élimination, qui, au lieu de fonctionner pendant douze heures seulement, fonctionnera pendant dix-huit heures ; car, dans ce cas, l'élimination de l'azote augmentera de 50 pour 100. En effet, pendant la période de repos, l'excrétion de l'azote augmenta, et cette augmentation était nécessairement plus marquée pendant le premier jour lorsque le volume du muscle inactif était le plus grand, que pendant le second jour lorsqu'il avait été déjà réduit par un excès d'élimination. Je ne vois aucune autre manière d'expliquer convenablement l'augmentation pendant le repos, et si le fait dont j'augure est vrai, aucune théorie de l'action musculaire, qui ne l'expliquerait pas, ne saurait être admise.

Les effets produits sur la réserve de l'azote contenu dans le sang seraient une augmentation dans la quantité de ce principe ainsi emmagasinée après deux jours de repos. Les hommes reprirent alors leurs occupations ordinaires, et aussitôt les muscles commencent à se contracter et à s'assimiler plus d'azote, en conséquence de l'augmentation de leur activité. Lorsqu'ils avaient à regagner leur composition préalable, l'élimination de l'azote diminue nécessairement, et la réserve doit être retombée à son taux normal. Ils employaient l'azote accumulé dans la réserve nutritive aussi bien que l'azote nouvellement fourni, et l'équilibre se sera rétabli. En effet, c'est ce qui avait eu lieu presque complétement dans l'espace de vingt-quatre heures, comme on peut le voir dans le tableau déjà donné.

Après ces quatre journées d'exercice modéré, les hommes firent un travail musculaire excessif. Aussitôt l'élimination de l'azote diminua, parce qu'une plus grande quantité de ce principe était employé par les muscles en contraction, les intervalles de repos étant plus courts.

Les dix dernières heures de cette période de grande activité constituèrent un temps de repos, et pendant ce temps l'élimination de l'azote augmenta. Cette augmentation continua aussi plus ou moins pendant les quatre jours suivants.

Ceci pourrait être expliqué si on l'attribuait à l'excrétion de

produits formés pendant la contraction, comme le supposait l'ancienne théorie ; mais s'il en était ainsi, on devrait s'étonner de voir l'augmentation de l'excrétion si petite, et en même temps répartie sur tant de jours, circonstances qui, au contraire, s'expliquent facilement dans la théorie que j'ai proposée.

Pendant la période d'activité excessive, les muscles ont pu ajouter de l'azote à leur substance constitutive. A la fin de cette période, ces muscles devaient être plus volumineux, et par conséquent, durant la période suivante d'un repos comparatif, ils ont dû fournir une quantité plus considérable d'azote éliminé, que lorsqu'après la période de repos leur volume était moindre ; en outre, après cette période de grand travail, il y avait beaucoup moins d'activité que pendant la période précédente qui suivit la période de grand repos. Le premier jour qui suivit les journées de marche forcée, les hommes étaient fatigués et se reposaient presque constamment, et il est même probable que les jours suivants ils prirent moins d'exercice que d'ordinaire. Il est aussi à remarquer que l'élimination abondante se continuant pendant tant de jours ressemble aux effets du retour graduel vers l'état normal d'un organe agrandi temporairement, beaucoup plus qu'aux conséquences de l'accumulation préalable de produits excrémentitiels, puisque le produit principal est de l'urée qui, étant très-soluble, est facilement entraînée hors des muscles, et dont on ne trouve presque aucune trace dans la substance de ces organes.

Les faits observés dans les expériences sur le régime non azoté paraissent maintenant également faciles à expliquer. La diminution de l'urée eut lieu principalement pendant la période d'activité, parce que durant cette période les muscles employèrent plus d'azote que dans l'état de repos, l'enlevant à la réserve commune, et probablement se l'appropriant au détriment d'autres parties.

Pendant les deux jours de grande activité sous le régime non azoté, les muscles peuvent avoir été aussi bien pourvus d'azote que dans le cas où l'organisme recevait journellement une ration de trois cents grains de cette substance, seulement les autres

parties de l'économie ne pouvaient alors faire de même. Alors d'autres organes et les muscles qui n'agissaient pas ne pouvaient se procurer de l'azote avec la facilité ordinaire, et par conséquent lorsque l'azote fut de nouveau fourni à l'organisme, une plus grande quantité de ce principe fut retenue pour reconstituer la réserve, et pour nourrir les parties dont la ration avait été insuffisante.

La quantité d'azote retenue, lorsque le régime azoté fut rétabli, ne servait pas, selon toute probabilité, à nourrir les muscles épuisés par l'exercice (circonstance qui, suivant ma théorie, contribuerait à augmenter leur substance azotée), mais fournirait au besoin d'autres parties.

Si l'on admet cette interprétation des faits, on doit se demander comment elle influera sur les conséquences à tirer des expériences de MM. Fick et Wislicenus. Ces auteurs, déterminant la quantité d'azote dégagé, calculèrent combien de tissu musculaire cette quantité pouvait représenter, et en arguèrent correctement (comme M. Franckland l'a montré) qu'une pareille quantité de substance musculaire ne pouvait avoir produit la force mécanique développée. Mais il est évident que, si je suis dans le vrai, la mesure du travail doit être la quantité d'azote assimilée par le muscle et non la quantité dégagée par cet organe, et cette quantité n'est pas déterminée par leurs expériences célèbres.

Mais quoiqu'on puisse élever des doutes relativement aux bases de leur opinion, je conçois que cette opinion elle-même puisse être parfaitement exacte. En effet, de ce que le travail se fait pendant la période durant laquelle l'azote est ajouté au muscle, ou bien d'avoir lieu pendant que l'azote en est éliminé, il n'en serait pas plus facile d'admettre que les changements dans l'azote se font dans des proportions suffisantes pour rendre compte du résultat obtenu, ou que la transformation d'un molécule de l'albumine du sang en un molécule d'albumine musculaire puisse être accompagnée de changements chimiques, qui, par eux-mêmes, seraient équivalents à la force mécanique développée. Mais on peut concevoir qu'un tel changement

devienne la cause déterminante de changements dans les matières non azotées, dont résulterait en réalité la manifestation de cette force. Il n'y a aucune raison de croire que la désassimilation doive être accompagnée de tels changements plutôt que l'assimilation. On voit même plus fréquemment l'union chimique des corps être accompagné par des signes de transformation de force que la désunion de ces corps. Ou bien encore le stimulant que détermine la fixation de l'azote dans le muscle pourrait au même moment provoquer les changements dans la constitution des matières non azotées.

Ce fait que les substances dont la présence dans le tissu musculaire suspend la contraction (et par conséquent que je puis considérer comme arrêtant son accroissement), paraissent, d'après les dernières observations de Ranke, dériver de matières non azotées, fournit aussi un argument en faveur de l'opinion, suivant laquelle de grands changements s'opèrent dans ces substances pendant la contraction musculaire.

Si l'opinion de MM. Fick et Wislicenus est admissible dans ces limites, et si les expériences de M. Ranke et autres sur les effets des produits excrétoires sont exactes, je croirais pouvoir proposer la théorie suivante de l'action musculaire.

Lorsqu'un muscle est mis en action par l'influence de la volonté, il s'approprie de l'azote et il s'accroît; le stimulant ou l'acte de combinaison donne lieu à des changements dans les matériaux non azotés qui entourent les éléments primaires de la substance musculaire, changements qui occasionnent la conversion de chaleur en mouvement. La contraction continue (toujours sous l'influence de la volonté) jusqu'à ce que les effets produits par ces changements y mettent arrêt ; un état de repos succède, pendant lequel les produits excrémentitiels sont enlevés ; le muscle perd de l'azote, et ses fibres deviennent de nouveau susceptibles d'entrer en action sous l'influence des stimulants appropriés.

Cette théorie explique non-seulement les expériences consignées dans ce mémoire, mais simplifie nos idées touchant l'accroissement et la diminution des muscles, et nous permet de mieux comprendre certains phénomènes pathologiques.

Elle s'accorde aussi avec les règles de régime fondées sur l'expérience, beaucoup mieux que ne le fait l'hypothèse de Fick et Wislicenus. Si elle est exacte, elle montre pourquoi les muscles ont besoin d'azote pour agir, et pourquoi une augmentation dans ces organes nécessite un emploi plus abondant d'azote. Les aliments doivent fournir ce principe, ou bien la réserve d'azote existant dans le sang et dans d'autres parties sera diminuée (1).

Elle nous conduit aussi à comprendre comment un individu bien nourri peut être pendant quelque temps privé d'azote, sans que ses muscles trouvent aucune difficulté à se procurer la quantité de ce principe dont ils ont besoin, et pourquoi dans un organisme mal pourvu d'azote la puissance mécanique diminue, ou, si elle ne s'affaiblit pas, produit de mauvais effets. Si les efforts sont continués dans de telles conditions, un déficit se déclare toujours quelque part. Souvent le système nerveux, ou le cœur, montrent des signes de faiblesse, résultat qu'il serait difficile d'expliquer en adoptant les vues des physiologistes suisses ; tandis que l'accord existant entre les résultats des expériences et les vieilles règles de l'hygiène peut être considéré comme fournissant un nouvel argument en faveur de l'opinion que j'ai avancée dans ce mémoire.

(1) Depuis longtemps la pratique a fait voir qu'une provision plus ample de graisse, et peut-être aussi de fécule, est désirable, bien que la quantité de graisse emmagasinée dans l'organisme rende cette adjonction moins nécessaire. Les observations de Law et Gilbert me paraissent tendre à faire penser que lorsque le muscle abandonne de l'azote il peut y avoir formation de graisse, et, s'il en était ainsi, un muscle en se désintégrant pendant le repos pourrait former dans son tissu une réserve de graisse qui subirait ensuite des transformations ultérieures lors d'une prochaine addition d'azote, c'est-à-dire lors d'une prochaine contraction.

OBSERVATIONS

SUR

LES AFFINITÉS ZOOLOGIQUES DE L'*APHANAPTERYX*

ESPÈCE ÉTEINTE QUI VIVAIT ENCORE A L'ILE MAURICE AU XVII^{e} SIÈCLE,

Par M. ALPHONSE MILNE EDWARDS.

Parmi les ossements qui ont été recueillis à l'île Maurice dans la mare aux Songes, à côté des débris du Dronte, que MM. Alf. et Ed. Newton ont bien voulu soumettre à mon examen, se trouvaient quelques os de patte qui m'avaient paru des plus intéressants, en ce qu'ils indiquaient l'existence d'un type nouveau voisin des l'*Ocydromus*, mais plus coureur que ce dernier. J'avais aussi remarqué une mandibule inférieure, longue et courbée, qui semblait provenir d'un oiseau présentant certaines ressemblances avec les Rallides, ou d'un Échassier de rivage entièrement inconnu ; mais j'hésitais beaucoup à la rapporter à l'oiseau auquel appartenaient les os de la jambe et du pied, lorsque des faits d'un autre ordre constatés récemment à Vienne par M. de Frauenfeld me permirent de résoudre affirmativement cette question, et d'arriver ainsi à des résultats profitables pour l'ornithologie paléontologique.

Cette mandibule inférieure est presque complète ; il ne manque que l'une des extrémités articulaires (1). Dans toute la portion correspondant à l'os dentaire, elle est faiblement courbée en bas d'une manière très-régulière, de façon que son bord inférieur représente presque exactement l'arc d'un cercle de $0^{m},11$ de rayon. Chez les Courlis (2) et les Ibis (3), la courbure

(1) Voyez pl. 16, fig. 1, 2, 3 et 4.
(2) Voyez pl. 17, fig. 1, 2, 3 et 4.
(3) Voyez pl. 17, fig. 5, 6 et 7.

du bec est moins régulière, et s'accuse surtout dans sa portion terminale ; chez l'*Apteryx* (1), la mandibule est beaucoup plus droite. Les deux branches, peu écartées l'une de l'autre dans leur portion articulaire, se réunissent à une grande distance de leur extrémité ; elles se soudent intimement, de façon à donner à toute la portion terminale du bec une grande solidité. La face inférieure ne décèle aucune trace de la séparation primitive des os dentaires ; elle est arrondie, et ne présente pas de sillon semblable à celui qui occupe la ligne médiane chez les Ibis, et dont on aperçoit encore des traces chez l'*Apteryx*. Le tissu osseux est, dans cette portion, extrêmement serré et résistant ; il n'est percé que par quelques rares pertuis, et ne présente rien de comparable à la structure pour ainsi dire spongieuse de l'extrémité du bec des Barges, des Bécasses, des Courlis, des Ibis, des *Apteryx*, etc., structure en rapport avec la quantité de nerfs et de vaisseaux qui se rendent dans cette partie, et auxquels les oiseaux doivent l'exquise sensibilité tactile qui leur permet d'aller chercher dans la terre et dans la vase les Vers qui y sont cachés. Le bec fossile trouvé à l'île Maurice n'était évidemment pas conformé pour servir à un régime semblable ; il se termine, au contraire, par une pointe aiguë et forte.

En arrière des branches postérieures de l'os dentaire, il existe un hiatus étroit, mais assez long, indiquant la séparation primordiale de l'os dentaire, de l'angulaire et du sus-angulaire. La disposition de ce hiatus, dirigé obliquement de haut en bas et d'avant en arrière, peut nous fournir quelques caractères assez importants ; en effet, cette fissure, que j'ai nommée pertuis ou fissure *postdentaire*, manque dans certaines familles, telles que celles des oiseaux de proie diurnes. Chez les Passereaux proprement dits (2), elle existe, mais offre une forme particulière et bien distincte de celle dont je viens de parler ; elle ressemble, en effet, à une fenêtre ovalaire, tandis que dans notre fossile, c'est une véritable fente laissée entre les différents os dont j'ai cités

(1) Voyez pl. 17, fig. 17 et 18.
(2) Voyez pl. 17, fig. 12 et 13.

plus haut les noms. Les Passereaux, dont le bec est fortement courbé comme les *Promerops*, les *Xiphorhynchus*, les Falculies, les Picucules, reproduisent exactement les mêmes caracteres que les Passereaux à bec droit. Chez les Gallinacés (1), on remarque, sous ce rapport, des variations assez grandes ; ainsi, tandis que chez les Paons le pertuis postdentaire est presque entièrement effacé, il est énorme chez les Tétras, et particulièrement chez le *Tetrao urogallus*, où il est placé en avant à une très-grande distance de la surface articulaire. Chez les Totanides (2), la fente postdentaire ressemble davantage à celle de notre fossile ; mais elle est disposée moins obliquement, et pour trouver une similitude plus complète, il faut comparer ce dernier au bec de certains représentants de la famille des Rallides, et plus particulièrement des Ocydromes (3). Chez ces oiseaux, la portion massétérienne est plus étroite, ce qui se lie d'ailleurs à la brièveté plus grande du bec qui nécessite pour ses mouvements des muscles moins puissants, et par conséquent des surfaces d'insertion moins étendues. Le bord supérieur de cette surface correspondant à l'os surangulaire, et sur lequel s'attachent les fibres du muscle temporal, est très-élevé ; il ne paraît cependant pas y avoir eu sur ce point des tendons ossifiés semblables à ceux des Poules-Sultanes. En arrière de la surface massétérienne et au devant de l'articulation, il existe un trou vasculaire, arrondi et assez largement ouvert.

La surface articulaire est large, mais peu élevée ; elle se compose comme d'ordinaire de deux facettes ; l'une, externe, destinée à s'appliquer sur l'extrémité jugale de l'os tympanique, est disposée obliquement de dehors en dedans ; elle est comparativement beaucoup plus développée que celle des Courlis (4), des Ibis (5) et de la plupart des Échassiers, et, sous ce rapport, se rapproche de celle des Porphyrions et des Ocydromes (6). La

(1) Voyez pl. 17, fig. 15 et 16.
(2) Voyez pl. 17, fig. 1, 2, 3 et 4.
(3) Voyez pl. 17, fig. 8, 9, 10 et 11.
(4) Voyez pl. 17, fig. 2 et 3.
(5) Voyez pl. 17, fig. 5 et 7.
(6) Voyez pl. 17, fig. 9 et 11.

facette interne, qui s'articule avec la portion ptérygoïdienne de l'os tympanique, est subquadrilatère, et très-élargie d'avant en arrière ; chez les Totanides, elle est étroite, et se dirige vers l'apophyse articulaire interne. La forme de ces facettes est assez importante à considérer, car elle peut donner une idée exacte de celle de l'os tympanique dont l'importance ne saurait être contestée.

L'apophyse postarticulaire est forte, médiocrement saillante, et dirigée en dehors; elle se continue inférieurement avec une crête très-mince qui la relie à une autre apophyse articulaire inférieure. Enfin on voit un prolongement articulaire interne, robuste, mais peu avancé ; une semblable disposition ne se remarque chez aucun autre oiseau. Dans le grand groupe des Passereaux (1), il existe une apophyse postarticulaire; mais elle est courte, et ressemble à un tubercule ; l'apophyse interne est au contraire très-longue ; mais il n'existe pas de prolongement osseux inférieur correspondant à l'angle de la mâchoire, de telle sorte que l'extrémité articulaire est extrêmement surbaissée. On pourrait en dire autant des Gallinacés (2), que l'on reconnaît aussi au développement que prennent les apophyses articulaires, internes et postérieures. Cette dernière, chez le *Tetrao-urogallus*, remonte à une très-grande hauteur en arrière du crâne.

Dans le genre Ibis (3), il n'y a pas de saillie osseuse inférieure, et d'ailleurs la surface postérieure est profondément déprimée, ce qui lui donne une apparence très-particulière. Les Courlis sont également dépourvus d'apophyse articulaire inférieure.

La disposition de l'ensemble du système apophysaire de notre fossile rappelle beaucoup celui qui est propre aux Rallides, et qui, dans cette famille, est porté à son maximum de développement chez les Ocydromes (4) : on peut dire avec certitude que, de tous les représentants de la classe des oiseaux, c'est celui dont la portion articulaire de la mandibule inférieure se rapproche

(1) Voyez pl. 17, fig. 12.
(2) Voyez pl. 17, fig. 15 et 16.
(3) Voyez pl. 17, fig. 5 et 6.
(4) Voyez pl. 17, fig. 8, 9 et 11.

le plus de celle si remarquable du bec recueilli à l'île Maurice ; on y retrouve une apophyse postérieure dirigée en dehors, une apophyse interne, forte et courte, qui se prolonge en une crête jusqu'à la saillie osseuse inférieure ; celle-ci est nettement marquée, bien qu'un peu plus faible que celle du fossile. Chez les Foulques, l'articulation est disposée à peu de chose près de la même manière ; chez les Gallinules, les Tribonyx et les Porphyrions, l'apophyse inférieure est moins saillante. Sous ce rapport, les Aptéryx diffèrent beaucoup de notre fossile (1), car, chez ces oiseaux, l'apophyse postarticulaire est rudimentaire, et l'angle inférieur est arrondi.

Si, d'après la structure du bec, nous cherchons à nous rendre compte des habitudes et du régime de l'oiseau auquel il appartenait, nous verrons que l'absence, ou du moins le peu de développement des trous et des canalicules destinés au passage des nerfs et des vaisseaux, ne permettent pas de lui attribuer les mœurs des Ibis, des Courlis, des Barges ou des Bécasses. Ce bec, pointu et d'un tissu très-serré, ressemble un peu à celui des Poules-Sultanes et des Ocydromes, et rappelle davantage encore la conformation des mandibules des Huîtriers ; il semble parfaitement disposé pour briser les coquillages et les enveloppes résistantes des animaux, dont probablement se nourrissait cette espèce.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur l'os du pied trouvé dans le même gisement pour se convaincre qu'il provient d'un oiseau admirablement conformé pour la marche ; il est parfaitement équilibré : sans être trop massif, il est très-robuste (2). La diaphyse est presque aussi épaisse que large ; les angles en sont arrondis, et la gouttière métatarsienne antérieure est peu marquée dans sa position supérieure, et s'efface complétement en bas ; on ne voit aucune des lignes saillantes destinées à limiter les surfaces d'insertion du muscle extenseur propre du pouce, de l'abducteur du doigt interne et de l'adducteur du doigt externe.

(1) Voyez pl. 17, fig. 17 et 18.
(2) Voyez pl. 16, fig. 5 à 10.

Les empreintes tibiales sont inégales ; l'interne est plus élevée et beaucoup plus forte que l'externe ; elles sont surmontées par une dépression peu profonde, au fond de laquelle s'ouvrent les pertuis supérieurs, dont l'externe est situé beaucoup plus bas que l'interne. En dedans, on voit une gouttière limitée par deux petites crêtes, destinée à loger le tendon du muscle extenseur commun des doigts. La face postérieure de l'os du pied est arrondie, et traversée longitudinalement par des lignes intermusculaires nettement dessinées. La surface d'attache du muscle fléchisseur propre du pouce est peu marquée.

L'extrémité articulaire supérieure est assez étroite (1) ; les facettes glénoïdales sont situées à des niveaux différents, celle du côté interne étant plus haute que celle du côté opposé ; elles sont séparées par une forte tubérosité intercondylienne, à la base de laquelle se voit en dehors une dépression assez forte où s'attache le ligament semilunaire.

Le talon est en partie brisé ; cependant on peut voir qu'il était peu saillant, et qu'il n'était sillonné en dedans que par des gouttières très-superficielles.

Les trochlées digitales sont fortes, et disposées à des niveaux différents (2). La médiane est de toutes la plus longue ; elle est large, très-arquée, et creusée d'une gorge profonde ; une échancrure très-ouverte la sépare de la trochlée externe qui est beaucoup plus courte et très-élargie. La trochlée interne est la plus petite, et se termine à la hauteur de la base de celle du doigt médian ; elle est fortement rejeté en arrière. La profondeur des dépressions creusées sur les faces latérales des trochlées indique que les doigts devaient être très-solidement attachés à l'os du pied. La facette articulaire du doigt postérieur est grande, et déprimée ; enfin le pertuis inférieur, dans lequel s'engage le tendon du muscle adducteur du doigt externe, est grand ; mais il ne se continue sur le corps de l'os que par une gouttière à peine visible.

(1) Voyez pl. 16, fig. 9.
(2) Voyez pl. 16, fig. 6 et 10.

Les caractères que je viens d'exposer indiquent de la manière la plus nette que l'os en question ne peut provenir ni d'un oiseau de proie, ni d'un Passereau, ni d'un Palmipède. Il a appartenu à un oiseau marcheur, et, par sa forme générale ainsi que par plusieurs de ses caractères, il se rapproche de celui des Gallinacés ; cependant il est impossible de le rattacher à ce groupe. En effet, chez tous les Gallinacés, sans exception, le muscle fléchisseur propre du pouce s'insère sur une surface profondément creusée sur la face postérieure et en dedans du talon ; elle est limitée par des crêtes très-saillantes. Ce caractère, comme je l'ai déjà dit, manque sur le tarso-métatarsien extrait de la mare aux Songes.

Les trochlées digitales des Gallinacés sont toujours beaucoup plus courtes, et celle du doigt interne se prolonge un peu plus bas que chez ce dernier ; enfin, j'ajouterai que chez presque tous les oiseaux de ce groupe, même chez ceux qui sont dépourvus d'éperons, il existe une crête ou une bride osseuse qui réunit le bord postéro-interne de l'os au talon.

Si l'on compare le métatarse fossile à celui des Échassiers, on remarque que ses proportions relatives, aussi bien que ses particularités anatomiques, l'éloignent de celui des Ciconides, des Gruides, des Ardéides, des Totanides et des Outardes ; mais on lui trouve de grandes analogies avec l'os du pied de certains représentants de la famille des Rallides, bien qu'il diffère beaucoup de la forme typique propre à ce groupe. Chez ces oiseaux, en effet, les trochlées digitales sont très-serrées les unes contre les autres, et l'extrémité inférieure est en conséquence étroite. Chez notre fossile, on observe la disposition contraire. Le pied des Poules-Sultanes se distingue non-seulement par ce caractère, mais aussi par la profondeur de la gouttière métatarsienne antérieure et de la surface d'insertion du muscle fléchisseur propre du pouce. Cette particularité ne se retrouve pas chez les Râles, les Poules d'eau, les Jacanas et les Tribonyx ; mais l'os tarso-métatarsien se reconnaît toujours au peu d'intervalle qui sépare la trochlée du doigt médian de celle du doigt externe ; on remarque cependant que cet intervalle grandit, à

mesure que les oiseaux sont mieux conformés pour la marche et pour la course. Ainsi l'échancrure interdigitale est plus large chez les Râles que chez les Foulques ; elle s'évase davantage dans le genre Tribonyx, et surtout dans le genre Ocydrome. En suivant peu à peu ces modifications, on passe insensiblement de la forme type qui nous est offerte par le tarso-métatarsien des Râles à une forme qui pourrait au premier abord sembler toute différente, et qui est pour ainsi dire plus marcheuse. Le fossile que nous étudions nous en présente en quelque sorte l'exagération, car il est évidemment mieux approprié à la marche que celui de l'Ocydrome ; il offre même quelques rapports avec l'os du pied de l'Aptyryx. Chez l'Ocydrome (1), la gouttière métatarsienne antérieure est plus profonde que chez notre fossile ; le tendon de l'extenseur commun et des doigts passe sous un pont osseux ; le talon est creusé en dedans de deux coulisses tendineuses assez profondes (2) ; mais le plan général est le même, et l'on conçoit que si les modifications que nous venons de suivre agissent toujours dans le même sens, elles conduisent à la forme que nous présente l'os trouvé à l'île Maurice.

Il y a encore entre le fossile que nous étudions ici et le tarso-métatarsien de l'Aptéryx une différence énorme ; mais on peut cependant le considérer comme une transition entre ce dernier et le type Rallide : car quelles sont les modifications anatomiques que nous présente cet os chez l'Aptéryx ? On voit la diaphyse se raccourcir et s'élargir beaucoup (3) ; les lignes intermusculaires s'effacent ; les trochlées digitales disposées à peu près sur le même plan, et séparées par des échancrures très-larges, sont robustes et arrondies ; le talon est peu saillant, et ne présente aucun canal tubulaire ; il est creusé de deux larges gouttières, entre lesquelles est une crête épaisse et peu saillante (4). Ces particularités sont de l'ordre de celles qu'offrait notre fossile comparé au tarso-métatarsien de l'Ocydrome, ou ce dernier

(1) Voyez pl. 18, fig. 1.
(2) Voyez pl. 18, fig. 3 et 4.
(3) Voyez pl. 18, fig. 6.
(4) Voyez pl. 18, fig. 7.

comparé à son homologue chez les Râles ou les Poules d'eau.

L'examen des caractères ostéologiques conduit à penser que l'oiseau auquel appartient le fossile en question présentait avec les Rallides de grandes analogies, mais qu'il était organisé pour une existence plus terrestre que les représentants les plus marcheurs de cette famille, et que, considéré à ce point de vue, il semble se rattacher aux Brévipennes, et particulièrement aux Aptéryx.

On a trouvé dans le même gisement que cette mandibule inférieure et que ce tarso-métatarsien, plusieurs tibias (1), qui semblent devoir se rapporter au même oiseau : car l'étude des particularités qu'ils présentent conduit au même résultat que l'examen que je viens de faire des caractères ostéologiques de l'os de la patte.

Le tibia fossile est remarquable par le peu de grosseur de la diaphyse comparée aux extrémités articulaires ; le corps de l'os est, en effet, presque cylindrique, plus grêle en dessous de la crête péronière qu'à son extrémité inférieure, et il présente une légère courbure à concavité interne. La crête péronière est assez forte, et se prolonge jusqu'au tiers supérieur de l'os ; le péroné devait se terminer un peu au-dessous du tiers inférieur, ainsi que l'indiquent les rugosités qui existent sur ce point. L'extrémité supérieure est grosse et arrondie ; la crête tibiale antérieure s'avance beaucoup, et se courbe en dehors, mais elle s'élève très-peu au-dessus de la surface articulaire ; la crête rotulienne est peu marquée, et la crête tibiale externe se prolonge en dehors en se recourbant au-devant de la tête du péroné.

L'extrémité inférieure est massive ; les deux condyles sont très-inégaux : celui du côté interne est étroit et avancé, celui du côté externe est épais et arrondi ; la gorge qui les sépare présente une assez grande largeur ; en dehors, il n'existe pas de fossettes destinées à loger le rebord postérieur des facettes glénoïdales du métatarse, ainsi que cela se remarque chez beaucoup d'Échassiers ; la coulisse du muscle tibial antérieur s'engage sous un pont osseux bien constitué ; la coulisse du muscle court péronier est à peine indiquée.

(1) Voyez pl. 16, fig. 11 à 15.

Les Ocydromes seuls, parmi les Rallides, offrent dans la constitution de l'os de la jambe des particularités analogues, et en cela ils diffèrent notablement des autres genres de la même famille, car chez ceux-ci le tibia est relativement beaucoup plus allongé ; ses extrémités articulaires sont plus en rapport avec la grosseur de la diaphyse, et les crêtes tibiales sont beaucoup plus saillantes et plus hautes ; il y a, à cet égard, entre l'os de la jambe des Rallides types et celui de l'Ocydrome, beaucoup plus de différence qu'il n'en existe entre ce dernier et notre fossile. Nous remarquons, en effet, que le tibia de l'Ocydrome (1) est comparativement très-trapu, et que ses extrémités, surtout la supérieure, sont plus renflées que d'ordinaire, sans cependant l'être à beaucoup près autant que chez notre fossile. Les particularités ostéologiques de l'extrémité inférieure sont les mêmes, mais la diaphyse chez l'Ocydrome est moins arquée.

Le tibia de l'Aptéryx (2) diffère beaucoup de celui de l'oiseau de Maurice ; la direction de l'articulation tarsienne est différente ; la grosseur relative des condyles n'est pas la même, la gouttière du muscle tibial antérieur ne s'engage pas sous un pont osseux, et reste à découvert ; la crête tibiale antérieure est beaucoup moins saillante, etc. ; cependant il y a dans l'aspect général et les proportions relatives de l'os quelque chose qui rappelle celui du fossile, indiquant aussi que, tout en appartenant à un oiseau d'un groupe zoologique différent, il présente quelques traits de ressemblance avec ce genre singulier de Brévipennes.

Les rapports de longueur des os du pied et de la jambe ne sont pas les mêmes que chez l'Ocydrome ou l'Aptéryx ; le tarso-métatarsien est notablement plus grand, il égale les deux tiers de la longueur du tibia ; ainsi, si l'on représente par 100 la longueur du tibia, celle du métatarse serait de 67, tandis que chez l'Ocydrome elle serait seulement de 57 et demi, et chez l'Aptéryx elle serait de 54. D'ailleurs, dans la famille des Rallides, ces propor-

(1) Voyez pl. 18, fig. 9 à 11.
(2) Voyez pl. 18, fig. 12 à 14.

tions varient dans des limites très-étendues, sans qu'on puisse attacher une très-grande importance à ces différences ; on peut s'en convaincre en jetant les yeux sur les chiffres suivants qui indiquent le rapport du tarso-métatarsien au tibia, la longueur de celui-ci étant considérée comme 100.

Métatarse fossile.....	67	*Porphyrio madagascariensis.*	68
Ocydromus australis.....	57 $\frac{1}{3}$	*Rallus crex*.....	64
Tribonyx Mortieri.	64	*Rallus aquaticus*.....	64
Aramides cayennensis.....	72	*Gallinula chloropus*.....	72
Metopidius africanus.	71	*Fulica atra*.....	57

Ainsi, chez notre oiseau fossile, les proportions de la jambe et du pied seraient à peu près les mêmes que chez les Poules-Sultanes, les Tribonyx et les Râles.

Je m'occupais de la description de ces divers fossiles, quand M. le comte Marschall m'informa d'une découverte très-intéressante que M. Georg Ritter von Frauenfeld venait de faire dans la collection des peintures sur vélin de la bibliothèque particulière fondée par l'empereur d'Autriche François I^{er}, et, avec son obligeance si connue de tous les hommes de science, il m'envoya un extrait du travail de M. de Frauenfeld, puis le mémoire lui-même. Je reconnus immédiatement que les ossements dont je venais de faire l'étude appartenaient tous à l'une des espèces représentées dans ces peintures, et j'acquis la certitude que le bec si singulier et les os de la patte provenaient du même animal.

M. de Frauenfeld a fait connaître deux figures d'oiseaux provenant de la collection de peintures sur vélin dont je viens de parler.

Le premier de ces oiseaux est un Dronte, dont tout le corps est uniformément teinté en gris brunâtre, mélangé de quelques reflets bleus. Il est beaucoup moins gros que le Dronte représenté dans les tableaux des deux peintres Savery et de Adrien Veen (1), et son bec, comparé à la tête, est beaucoup moins robuste, ce qui me porterait à penser que cette peinture a été faite d'après un jeune animal.

La seconde figure représente un Oiseau qui est aujourd'hui

(1) M. Millies vient de publier une figure du Dronte faite par Adrian Veen, d'après un individu qui vivait à Amsterdam en 1626 (*Over eene nieuw ontdekte afbeelding van den Dodo. Koninklijke Akademie van wetenschappen*, t. XI, 1868).

complétement inconnu des zoologistes, et qui est remarquable par son bec long, pointu et légèrement courbé en bas, par son plumage d'une couleur rougeâtre uniforme, et d'un aspect soyeux analogue à celui de l'*Apteryx;* par l'absence presque complète d'ailes, et par ses pattes robustes pourvues de quatre doigts, dont le postérieur est bien développé, et s'appuie largement sur le sol (1).

Cette figure porte le n° 92 du deuxième volume de la collection des vélins ; elle est immédiatement précédée de celle du Dronte, de celle d'un Casoar à casque, et suivie de celle d'un Flamant.

La seule date que l'on trouve dans ce recueil est celle de l'année 1610, et le Casoar qui y est représenté avait été rapporté de Java par les Hollandais en 1597, et offert à l'empereur Rodolphe II par l'archevêque électeur de Cologne. Il y a donc tout lieu de croire que ces oiseaux vivaient ensemble à la ménagerie impériale, que cet empereur et son père Maximilien II entretenaient, de 1545 à 1618, aux environs du château d'Ebersdorf, à une lieue environ à l'est de Vienne.

Le Dronte qui a été figuré sur les vélins était peut-être celui qui, d'après de Bry, aurait été amené de l'île Maurice en Europe par les Hollandais en 1599.

Parmi les explorateurs qui ont visité les îles Mascareignes vers cette époque, il en est quelques-uns qui parlent de certains oiseaux dont aujourd'hui nous n'avons aucune connaissance : ainsi Pieter van den Broecke (2), dans la relation de son voyage à Maurice, qui date de 1617, figure à côté du Dronte un autre oiseau à corps arrondi, privé d'ailes, et pourvu d'un bec long, pointu et courbé en bas. Aucune description ne se rapporte à cette figure, que M. Strickland a reproduite en se bornant à signaler la ressemblance qu'elle offre avec l'*Apteryx*.

(1) Voyez pl. 15.

(2) Van den Broecke, *XXV Jaarige reyse-beschryving naer Africa en Oost-Indien.* 8° *Lewarden* 1771 : « Begin ende voortgangh der Vereen. Nederl. Geoctr. Oostind. Compagnie », t. 2, n° XVI, p. 102, pl. 7. Voyez aussi Thevenot, *Relations de divers voyages curieux*, t. I, *Voyage de Bontekoe.*

En 1628, François Cauche (1) nous apprend qu'il y avait à l'île Maurice des « Poules rouges au bec de Bécasse; pour les » prendre, il ne faut que leur présenter une pièce de drap » rouge ; elles suivent et se laissent prendre à la main ; elles » sont de la grosseur de nos Poules, excellentes à manger. »

Jean Chrétien Hoffmann, qui séjourna à l'île Maurice en qualité de prédicateur, du 13 février 1673 au 17 mars 1675, raconte « qu'il y existait encore des oiseaux rouges singulièrement con- » formés, de la taille d'un Poulet ordinaire, nommés *Todaerses*. » Ces oiseaux, bien que privés de la faculté de voler, courent » très-vite ; aussi use-t-on d'un procédé risible pour s'en empa- » rer : on prend une baguette dans la main droite, et on enve- » loppe la main gauche d'un morceau d'étoffe rouge, qu'on » montre ainsi à ces oiseaux communément rassemblés en » troupes nombreuses; soit que la couleur rouge terrifie ces stu- » pides oiseaux, soit qu'elle les attire, ils s'approchent presque » sans crainte du chasseur, qui, lorsqu'ils sont à une distance » convenable, en abat et saisit un. Les cris que pousse le captif » attirent ses compagnons qui cherchent à le délivrer, et de- » viennent ainsi tous la proie du chasseur (2). »

Il est évident que ce passage se rapporte aux Poules rouges à bec de Bécasse de Cauche ; Hoffmann les désigne, à tort, sous le nom de *Todaerses*, qui a été souvent appliqué aux Drontes ; mais il est probable qu'en 1673 ces derniers avaient déjà disparu de l'île Maurice ou y étaient devenus si rares, que l'auteur dont je viens de citer le nom n'en avait jamais vu. Il est impossible de ne pas reconnaître les similitudes qui existent entre les *Poules rouges* privées de la faculté de voler dont parlent Cauche et Hoffmann, et l'oiseau dont on a retrouvé une figure dans la collection des vélins de la bibliothèque particulière de l'empereur d'Autriche. Ces peintures proviennent pour la plupart du même artiste ; quelques-unes ont été évidemment faites d'après des individus vivants, d'autres d'après des animaux empaillés ; enfin

(1) Cauche, *Relations véritables et curieuses de l'île de Madagascar*, in-4°. Paris, 1651.

(2) Voyez journal *Leopoldina*, mars 1868, p. 52.

il en est qui, paraît-il, sont le fruit de l'imagination du peintre. On pense qu'elles sont dues au pinceau du célèbre miniaturiste hollandais G. Hoefnagel, né à Amsterdam en 1545 ou 1546, mort entre 1608 et 1617, et attaché pendant sa vie à la cour de Rodolphe II, en qualité de peintre du cabinet. La pose de l'oiseau dont il est ici question est tellement naturelle, qu'il est permis de supposer qu'il a été représenté de son vivant, bien que les plumes correspondant à la base de l'aile semblent un peu en désordre.

Cet oiseau reproduit les caractères essentiels assignés par Cauche à ses *Poules rouges;* il présente la même coloration, la même forme du bec, et l'on y retrouve aussi la nature des plumes signalée par Hoffmann. M. de Frauenfeld n'hésite pas à établir ce rapprochement, et il donne pour titre à son mémoire : *Neu aufgefundene abbildung des Dronte und eines zweiten Kurzflügeligen vogels, wahrscheinlich des* Poule rouge au bec de Bécasse *der Maskarenen.* Cet oiseau est tellement remarquable et présente des caractères si particuliers, qu'il est facile de le distinguer à l'aide d'une description même très-succincte. La peinture que l'on possède aujourd'hui, et qui a été très-habilement reproduite en chromolithographie, aux frais de la Société zoologico-botanique de Vienne, nous fait connaître la plupart des caractères extérieurs du nouvel oiseau de Maurice, et je crois utile d'en reproduire ici une réduction (1).

Le bec est noir, très-aigu et régulièrement arqué en bas; il est à peu près deux fois plus long que le crâne. La mandibule supérieure est arrondie en dessus, et l'on voit auprès de sa base l'ouverture des narines qui est petite et très-étroite. L'œil, dont l'iris est jaunâtre, est situé très en avant; en arrière et plus bas, on aperçoit la trace du trou auditif. Le plumage, d'une teinte rougeâtre uniforme, ne présente aucune consistance; les plumes, de même que celles de l'*Apteryx*, ont une tige simple, mais les barbes et les barbules sont longues, molles et sans adhérence les unes avec les autres ; celles de la partie postérieure des flancs sont les

(1) Voyez pl. 15.

plus développées. Le cou est assez long, et il est garni sur la nuque de plumes qui dépassent les autres, et semblent constituer une sorte de crête cervicale ; on ne remarque aucune indication d'ailes. La queue est rudimentaire, et constituée par des plumes courtes, molles et retombantes. Les pattes sont peu élevées ; elles présentent beaucoup de force. Les plumes des jambes s'arrêtent à une certaine distance au-dessus du talon, de façon que l'extrémité inférieure des tibias est nue. Le pied est couvert de larges scutelles. Les doigts, au nombre de quatre, sont cylindriques, et dépourvus de membrane interdigitale, même à leur base ; le pouce est bien développé, et s'appuie largement sur le sol; le doigt médian est un peu plus court que le tarse.

La place zoologique que cet oiseau devait occuper était des plus difficiles à établir, et M. de Frauenfeld, après avoir comparé ce type aux Brévipennes, aux Gallinacés et aux Rallides, arrive à cette conclusion, qu'il réunit le plumage et les ailes imparfaites de l'*Apteryx* au port et au bec des Râles, et aux pieds des Gallinacés.

Il est évident que, par l'inspection seule d'un dessin colorié, on ne pouvait arriver à établir avec plus de précision la position systématique de la *Poule rouge à bec de Bécasse,* et cette question aurait été l'objet des mêmes discussions qui se sont élevées jusque dans ces dernières années sur les relations zoologiques du Dronte, si les circonstances particulières, dont j'ai parlé dans la première partie de ce mémoire, ne me permettaient de compléter l'histoire de la découverte si inattendue de M. de Frauenfeld, et de rétablir la place que la *Poule rouge à bec de Bécasse* des anciens voyageurs doit occuper dans les cadres ornithologiques.

Effectivement les ossements subfossiles dont je viens d'examiner les caractères appartiennent indubitablement à l'oiseau que M. de Frauenfeld vient de faire figurer, et les particularités anatomiques offertes par ces os suffisent pour bien faire connaître la position systématique de ce dernier. La *Poule rouge à bec de Bécasse* fait évidemment partie de la famille des *Rallides*, car il y a moins de différence entre elle et l'Ocydrome qu'entre

celui-ci et les Râles. Cette espèce éteinte constitue dans ce groupe une de ces formes de transition si remarquables dans le règne animal, et l'on doit la considérer comme un Rallide dont l'organisation se serait adaptée à une existence essentiellement terrestre. Les plumes sont trop légères et trop peu résistantes pour avoir pu servir au vol, et d'ailleurs les ailes sont rudimentaires; les pattes, au contraire, offrent une force considérable, mais elles sont peu élevées et les doigts sont moins allongés que d'ordinaire dans cette famille; ceci porterait à penser que cette espèce avait des habitudes moins aquatiques que la plupart des Rallides; cependant, le doigt est très-long, comme chez les oiseaux qui fréquentent les endroits vaseux où le sol a peu de consistance, tandis que chez les véritables coureurs il disparaît plus ou moins complétement afin de diminuer le poids de l'extrémité du bras du levier constitué par la patte.

D'après la nature des plumes, on voit que la *Poule rouge au bec de Bécasse* était encore plus brévipenne que le *Notornis*; aussi est-il probable que le sternum était encore moins caréné que celui de ce dernier oiseau (1), et que l'os furculaire n'existait pas ou était réduit à l'état de stylet. Il est possible que de nouvelles recherches nous fassent connaître quelques-unes de ces pièces qu'il serait si intéressant de pouvoir étudier.

M. de Frauenfeld a proposé de considérer l'oiseau dont nous faisons ici l'histoire, comme le type d'une nouvelle division générique et il lui a donné le nom d'*Aphanapteryx imperialis*.

Déjà plusieurs auteurs avaient tenté d'interpréter zoologiquement les descriptions et les figures imparfaites laissées par les voyageurs qui, vers la fin du XVI^e^ siècle et au XVII^e^, visitèrent les îles Mascareignes, et chacun des oiseaux, dont on avait pu soupçonner l'existence, avait reçu un nom particulier, lors même que ses rapports zoologiques étaient complétement inconnus. Ainsi, M. de Sélys-Longchamps a réuni toutes ces espèces dans une même division générique qu'il a désignée sous le nom d'*Apterornis*.

(1) M. Owen a donné une figure de cette pièce dans son ouvrage sur l'*Anatomie des Vertébrés*, t. II, p. 21, fig. 15.

L'oiseau figuré par van den Broecke est évidemment celui que Cauche appelait la *Poule rouge à bec de Bécasse*, et on peut les identifier avec une certitude presque entière avec l'*Aphanapteryx* de M. de Frauenfeld. Mais doit-on pour cela remplacer cette dénomination par celle d'*Apterornis* (Sélys-Longchamps)? Je ne le pense pas, car M. de Sélys-Longchamps a formé ce dernier genre au moyen d'éléments très-hétérogènes, et les caractères extrêmement vagues qu'il lui assigne pourraient être appliqués à des oiseaux appartenant à des groupes zoologiques très-différents; c'est en effet ce qui a lieu. Le genre *Apterornis*, dit cet auteur, « diffère notablement des deux précédents (*Didus* et *Pezophaps*) » par son bec long ressemblant un peu à celui des Bécasses, » mais plus gros. Ce bec rappelait en apparence celui de l'Aptéryx; ces oiseaux étaient haut montés, couraient vite et s'éloignaient davantage des Pigeons que le Dronte et le Pezophaps, » auxquels ils ressemblaient d'ailleurs par leurs ailes impropres » au vol, par leur queue nulle ou rudimentaire et par le nombre » et la disposition des doigts des pieds. »

Comme type du genre *Apterornis*, M. de Sélys-Longchamps cite l'*Apterornis solitarius*, c'est-à-dire le Solitaire de l'île de la Réunion dont il ne reste aucun débris et que nous ne connaissons que par les récits de quelques voyageurs. Ainsi Carré, qui résida à la Réunion en 1608, parle « d'une sorte d'oiseau..... que les habitants ont nommé Oiseau solitaire parce que effectivement il aime la solitude et ne se plaît que dans les endroits les plus écartés..... Il ne ressemblerait pas mal à un Coq d'Inde s'il n'avait point les jambes plus hautes. La beauté de son plumage fait plaisir à voir, c'est une couleur changeante qui tire sur le jaune (1). »

Dubois, dans son ouvrage imprimé en 1674, donne sur ce *Solitaire* les détails suivants : « Ils sont gros comme une grosse Oie et ont le plumage noir à l'extrémité des ailes et de la queue. A la queue, il y a des plumes approchantes de celles de l'Au-

(1) *Voyages aux Indes Orientales*, par M. Carré, 2 vol. in-12, t. I, p. 12; et Prévost, *Histoire générale des voyages*, t. IX, p. 3.

truche ; il a le col long et le bec fait comme celui des Bécasses, mais plus gros, la jambe et pieds comme poulets d'Inde. »

Cet oiseau, à plumage blanc ou teinté de jaune, est peut-être celui qui est représenté sur les deux tableaux découverts en 1866 et 1867 et présentés à la Société zoologique de Londres, par MM. Tegetmeyer et A. Newton ; dans tous les cas, il serait certainement bien différent de la *Poule rouge à bec de Bécasse*.

La seconde espèce d'*Apterornis* de M. de Sélys-Longchamps, qu'il nomme *Apterornis cœrulescens* n'est autre chose que l'*Oiseau bleu*, sur lequel Dubois nous a transmis quelques détails que je reproduis ici.

« Oiseaux bleus, gros comme les Solitaires, ont le plumage tout bleu, le bec et les pieds rouges, faits comme pieds de Poules, ils ne volent pas, mais ils courent tellement vite qu'un Chien a peine d'en attraper à la course, ils sont très-bons. »

La couleur bleu du plumage, la teinte du pied et du bec, la rapidité de la course, semblent bien indiquer un oiseau du groupe des Poules-Sultanes. M. Strickland avait parfaitement saisi ce rapprochement lorsqu'il disait : « J'aurais été disposé à rapporter l'Oiseau bleu au genre *Porphyrio*, si l'on ne nous assurait qu'il ait eu la taille du Solitaire, c'est-à-dire d'une grosse Oie, que ses pieds ressemblaient à ceux d'une Poule et qu'il était incapable de voler. »

Lorsque M. Strickland écrivait ces lignes, on ne connaissait pas encore le *Notornis* découvert en 1850, oiseau chez lequel presque tous ces caractères se retrouvent ; mais lorsque M. Schlegel chercha à déterminer zoologiquement les anciens oiseaux des îles Mascareignes, il rangea cette espèce dans le groupe des Poules-Sultanes et dans le genre *Notornis*. Il me semble, en effet, que l'Oiseau bleu ne peut appartenir à une autre division qu'à celle des Porphyrions, mais il me paraît bien difficile d'établir des genres et des espèces en se basant seulement sur le dire de voyageurs qui, n'attachant qu'une importance très-secondaire aux questions relatives à l'histoire naturelle, peuvent n'avoir pas observé très-attentivement les caractères spécifiques et en avoir rendu compte d'une manière approximative. Ainsi,

toutes les discussions qui se sont élevées sur les rapports zoologiques de l'*Oiseau bleu* avaient pour base la description donnée par Dubois et que j'ai reproduite plus haut. Mais cette description est-elle bien exacte? On peut en douter, car dans une lettre écrite par de Brown, missionnaire jésuite et publiée en 1724 dans les *Lettres édifiantes*, on remarque le passage suivant : « Vers l'est de cette île, il y a une petite plaine au haut d'une montagne, qu'on appelle la plaine des Cafres, où l'on trouve un gros Oiseau bleu, dont la couleur est fort éclatante. Il ressemble à un Pigeon ramier ; il vole rarement et toujours en rasant la terre, mais il marche avec une vitesse surprenante. Les habitants ne lui ont encore donné d'autre nom que celui d'*Oiseau bleu ;* sa chair est assez bonne et se conserve longtemps. »

D'après cet aveu, l'Oiseau bleu pourrait donc s'élever de terre, et il ressemblerait non plus à une grosse Oie, mais à un Pigeon ramier. Il est difficile de distinguer quels sont les renseignements auxquels on peut accorder le plus de confiance. Ceci montre la réserve que l'on doit garder lorsqu'il s'agit de se servir, pour l'étude des espèces, des descriptions succinctes données par les voyageurs.

Mais que l'*Oiseau bleu* soit un *Porphyrio* ou un *Notornis*, peu importe à la question que nous traitons ici. Il est, en tous cas, évident qu'il appartient à un tout autre genre que le Solitaire, et que si on laisse ce dernier comme type des *Apterornis*, on doit en distinguer l'*A. cœrulescens*.

L'*Apterornis Bonasia*, qui constitue le troisième représentant des *Apterornis* de M. de Selys-Longchamps, est encore plus difficile à déterminer exactement, car, sous un seul nom, plusieurs espèces se trouvent réunies. Ainsi le savant naturaliste belge comprend sous la même dénomination :

1° Les Poules (*Hen*), dont sir Th. Herbert a laissé une figure très-imparfaite, chez lesquelles le bec est long, droit et pointu, au lieu d'être courbé comme celui de l'*Aphanapteryx ;* il n'y a aucun vestige de queue, mais il semble y avoir eu des ailes d'une extrême brièveté. C'est à cet oiseau que M. Schlegel a assigné le nom de *Didus Herberti*.

2° Les Poules rouges à bec de Bécasse de Cauche.

3° Les Gelinottes qui habitaient l'île Rodrigues à l'époque où Leguat y séjourna, et sur lesquelles cet auteur nous a laissé les renseignements suivants :

« Nos Gélinottes sont grasses pendant toute l'année et d'un » goût très-délicat ; elles sont toutes d'un *gris clair*, n'ayant que » très-peu de différence de plumage entre les deux sexes.... » Elles ont un *bourrelet rouge autour de l'œil*, et leur *bec, qui est* » *droit et pointu, est rouge aussi*, long d'environ deux pouces. » Elles ne sauraient guères voler, la graisse les rendant trop pe- » santes. Si on leur présente quelque chose de rouge, cela les » irrite si fort, qu'elles viennent l'attaquer pour tâcher de l'em- » porter. »

Cet oiseau se distingue bien nettement du précédent par sa coloration et par la forme du bec. Enfin M. de Selys-Longchamps termine le passage relatif à l'*Apterornis Bonasia* en citant la figure donnée dans le voyage de Van den Broecke.

L'*Apterornis Bonasia* comprend donc au moins trois espèces distinctes, au nombre desquelles se trouve l'*Aphanapteryx* de M. de Frauenfeld ; mais on ne peut pas adopter pour cet oiseau la dénomination spécifique de *Bonasia*, parce qu'elle doit s'appliquer à la première des espèces dont parle M. de Selys-Longchamps, c'est-à-dire à celle dont sir Th. Herbert a laissé un dessin grossier, et qui a pour caractère principal un bec droit et pointu. Par conséquent, si on laisse dans le genre *Apterornis*, le Solitaire de Bourbon et le *Didus Herberti* (Schlegel), on doit en séparer l'*Oiseau bleu* aussi bien que la *Poule rouge au bec de Bécasse*, et le nom générique d'*Aphanapteryx*, proposé par M. de Frauenfeld, doit être conservé pour cette dernière espèce ; mais, d'un autre côté, il est évident que l'*Aphanapteryx imperialis* n'est autre chose que l'Oiseau figuré dans le voyage de Van der Broecke, auquel M. Schlegel a appliqué le nom de *Didus Broeckei ;* cela ne peut donner lieu à aucune contestation, puisque le savant directeur du Musée de Leyde a distingué cette espèce de celles dont le bec était droit au lieu d'être courbe, de telle sorte que la dénomination spécifique qu'il a proposée doit, sui-

vant la loi de priorité, remplacer celle qui a été donnée depuis. Par conséquent, l'*Aphanapteryx imperialis* doit porter le nom d'*Aphanapteryx Broeckei*.

En résumé, nous voyons donc que le genre *Aphanapteryx* doit être maintenu dans nos cadres ornithologiques, et qu'il tient, à côté des Ocydromes, une place correspondante à celle que ces derniers occupent à côté des Râles; enfin, que ces relations sont du même ordre que celles qui existent entre les Poules-Sultanes et les Notornis.

A l'aide de ces documents nouveaux découverts par M. de Frauenfeld dans la bibliothèque particulière de l'empereur d'Autriche, et des ossements subfossiles que MM. Alfred et Edward Newton ont bien voulu me confier, nous arrivons donc à reconstituer l'une des espèces éteintes les plus remarquables de cette faune si singulière des îles Mascareignes qui, jusque dans ces derniers temps, était encore si incomplétement connue.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 15.

Dessin représentant la Poule rouge à bec de Bécasse de Cauche (*Aphanapteryx Brœckei*) retrouvé par M. de Frauenfeld dans la bibliothèque particulière de l'empereur d'Autriche (très-réduit).

PLANCHE 16.

Ostéologie de l'*Aphanapteryx Brœckei*.

Fig. 1. Bec inférieur, vu de côté, de grandeur naturelle, ainsi que les figures suivantes.
Fig. 2. Le même, vu en dessus.
Fig. 3. Le même, vu en dessous.
Fig. 4. Extrémité articulaire, vue par sa face postérieure.
Fig. 5. Tarso-métatarsien, vu par sa face interne.
Fig. 6. Face antérieure du même os.
Fig. 7. Face postérieure du même.
Fig. 8. Face externe du même.
Fig. 9. Extrémité articulaire supérieure, vue en dessus.
Fig. 10. Extrémité articulaire inférieure, vue en dessous.
Fig. 11. Tibia, vu par sa face interne.
Fig. 12. Face antérieure du même os.
Fig. 13. Face postérieure du même.
Fig. 14. Extrémité articulaire supérieure, vue en dessus.
Fig. 15. Extrémité articulaire inférieure, vue en dessous.

PLANCHE 17.

Fig. 1. Mandibule inférieure du Courlis (*Numenius arcuatus*), vue de côté, un peu réduite.

Fig. 2. Face supérieure du même os.

Fig. 3. Portion articulaire, vue en dessus, un peu grossie.

Fig. 4. Portion articulaire, vue en arrière, un peu grossie.

Fig. 5. Mandibule de l'Ibis rose (*Ibis rubra*), vue par sa face supérieure, un peu réduite.

Fig. 6. Extrémité postérieure, vue en arrière, un peu grossie.

Fig. 7. Portion articulaire, vue en dessus et un peu grossie.

Fig. 8. Mandibule de l'Ocydrome (*Ocydromus australis*), vue de côté, de grandeur naturelle.

Fig. 9. Face supérieure du même os.

Fig. 10. Extrémité postérieure, vue en arrière et un peu grossie.

Fig. 11. Portion articulaire, vue en dessus et un peu grossie.

Fig. 12. Mandibule de Coracias (*Fregilus graculus*, Lin.), vue de côté, de grandeur naturelle.

Fig. 13. Extrémité postérieure, vue en arrière et un peu grossie.

Fig. 14. Mandibule de Faisan à collier (*Phasianus torquatus*), vue de côté, de grandeur naturelle.

Fig. 15. Face supérieure du même os.

Fig. 16. Portion postérieure, vue en arrière.

Fig. 17. Mandibule d'Apteryx, vue en dessus et un peu réduite.

Fig. 18. Portion articulaire, vue en dessus et grossie.

PLANCHE 18.

Fig. 1. Tarso-métatarsien de l'Ocydrome (*Ocydromus australis*), vu par sa face antérieure, de grandeur naturelle, ainsi que les figures suivantes.

Fig. 2. Face interne du même os.

Fig. 3. Face postérieure du même.

Fig. 4. Extrémité articulaire supérieure, vue en dessus.

Fig. 5. Extrémité articulaire inférieure, vue en dessous.

Fig. 6. Tarso-métatarsien de l'Apteryx (*Apteryx australis*), vu par sa face antérieure.

Fig. 7. Extrémité articulaire supérieure, vue en dessus.

Fig. 8. Extrémité articulaire inférieure, vue en dessous.

Fig. 9. Tibia de l'Ocydrome, vue en avant.

Fig. 10. Face interne du même os.

Fig. 11. Extrémité articulaire inférieure, vue en dessous.

Fig. 12. Tibia de l'Apteryx, vu en avant.

Fig. 13. Face interne du même os.

Fig. 14. Extrémité articulaire inférieure, vue en dessous.

OBSERVATIONS

SUR

DES CRUSTACÉS RARES OU NOUVEAUX

DES COTES DE FRANCE,

Par M. HESSE.

(Seizième article.)

§ I.

Recherches sur les Cumadés, description de cinq nouvelles espèces de ce genre.

Les Crustacés, par lesquels nous allons commencer ce mémoire, appartiennent au genre *Cuma* de M. Milne Edwards, genre qui a si longtemps été, de la part des carcinologistes, l'objet de doutes basés sur ce que les formes embryonnaires qu'ils affectent donnaient lieu de croire qu'ils n'étaient pas encore parvenus à leur état complet de transformation.

De nombreux travaux ont été publiés (1) dans le but d'élucider cette question qui est encore controversée; nous l'avons aussi examinée avec soin, et nous venons apporter à sa solution le tribut de nos recherches, dont le résultat nous a conduit à nous ranger avec les naturalistes qui, comme MM. Kroyer, Goodsir, Spence Bate et van Beneden, considèrent les *Cumacés* comme étant arrivés à leur état adulte. Nous avons, en effet, été à même de constater chez ces Crustacés la présence de deux sexes, et, de plus, nous avons trouvé des femelles munies de leurs œufs; de sorte que, dans notre opinion, il ne saurait exister de doutes sur la validité de ce genre.

(1) Consultez à ce sujet le remarquable ouvrage publié par notre savant collaborateur M. Van Beneden : *Recherches sur la faune du littoral de la Belgique*, p. 71-87.

Ce fut le 15 avril 1868, qu'en explorant, à une très-grande basse marée, une de nos plages sablonneuses, sur laquelle existaient de grandes flaques, lesquelles, en se déversant dans la mer, formaient de petits ruisseaux, que nous aperçûmes dans ces cours d'eau, relativement assez rapides, des Crustacés dont la forme étrange excita notre attention.

Ils nageaient avec une grande vivacité en remontant le courant, ils avaient le corps étendu en ligne droite, position qui rendait encore plus sensible la longueur excessive de leur abdomen qui, comparativement à sa largeur, paraissait disproportionnée.

Nous en recueillîmes un certain nombre, sans d'abord les reconnaître. Ce ne fut que lorsque nous prîmes la peine de les examiner à loisir, que nous fûmes fixés à leur égard.

Ce n'était pas, du reste, pour nous des Crustacés que nous voyions pour la première fois ; nous nous en étions antérieurement procuré plusieurs autres de différentes espèces, dont nous donnerons aussi la description (1) ; mais cependant c'était la première fois que nous les trouvions réunis en bandes, et que nous constations la présence des œufs chez les femelles.

Le lendemain du jour où nous les avions rencontrés, voulant nous en procurer d'autres, nous retournâmes dans la même localité ; mais ils avaient complétement disparu, ce qui nous fait penser que, comme plusieurs espèces, les *Cuma* sont des Crustacés migrateurs qui ne paraissent sur nos côtes qu'à certaines époques déterminées.

Voici maintenant la description des individus dont nous venons de parler, et que nous séparons en deux catégories :

(1) Nous voyons dans le mémoire précité de M. Van Beneden, p. 74, que M. Spence Bate a découvert sept espèces de *Cuma* des côtes Britanniques; il est donc possible que parmi celles que nous allons décrire il s'en trouve qui l'aient déjà été par ce savant naturaliste, ce dont nous ne pouvons nous assurer, attendu que nous ne possédons pas son ouvrage.

§ II.

Espèces dont les anneaux thoraciques peuvent s'engaîner les uns dans les autres.

CUMA A DOS NOIR.

Cuma terginigra (Nobis).

Description du mâle (1).

Il est à peu de chose près, ou peut-être même, entièrement de la taille de la femelle ; il mesure de 2 à 2 millimètres et demi de longueur sur 4 millimètres de largeur.

Son *corps*, que l'on a comparé pour la forme à celui du *Scorpion*, est, à sa partie *thoracique*, très-large, surtout relativement à l'*abdomen* qui est au contraire très-étroit et très-long.

Le *thorax*, vu de profil, a la forme d'une amande, dont le bout pointu formerait l'extrémité du rostre, et la partie large la base. La portion antérieure du bouclier céphalique est relevée à son sommet, des deux côtés duquel sont deux petites échancrures (2) qui correspondent à des impressions rhino-frontales, qui circonscrivent cette partie antérieure de la carapace qui est élevée au milieu.

Les *yeux* sont logés non loin de ces échancrures frontales, dans cette dépression délimitative dont nous venons de parler.

Ils ne sont pas précisément sessiles, ni non plus complétement pédonculés ; ils tiennent le milieu entre l'un et l'autre. Ils sont généralement petits et difficiles à apercevoir, parce qu'ils sont ordinairement de la même couleur que la partie du corps sur laquelle ils sont fixés ; ce n'est donc qu'à leur éclat chatoyant que l'on peut les distinguer et en constater la position.

La partie latérale du *thorax* (3) a une conformation particulière et exceptionnelle que n'offrent pas les Crustacés des autres

(1) Pl. 19, fig. 1.
(2) Fig. 3.
(3) Fig. 1 et 2.

espèces ; elle présente dans sa partie moyenne une échancrure circulaire qui livre passage à trois paires de *pattes-mâchoires*, longues et grêles, qui se dirigent vers l'orifice buccal, et dont l'extrémité le dépasse légèrement.

De l'autre côté de cette échancrure se continue le thorax, et cette dernière portion forme le tiers de cette partie antérieure du corps (1).

L'*abdomen* est cylindrique ; il diminue également de diamètre, mais très-insensiblement de la base au sommet. Il est composé de six articles, tous à peu près de la même longueur, à l'exception néanmoins de l'avant-dernier, qui, à lui seul, égale sous ce rapport la dimension de deux autres anneaux.

Celui qui termine cette partie du corps (2) est armé de deux appendices cylindriques et divergents, dont la longueur égale au moins celle de l'avant dernier anneau abdominal. Ces deux appendices sont formés de deux articles de même dimension, terminés chacun par des pointes longues, minces et aiguës.

Les organes qui servent à l'alimentation et à la locomotion se présentent comme suit :

L'*antenne supérieure* (3) est formée de quatre articles principaux ; l'article basilaire est le plus long ; un autre article est court et intermédiaire entre les deux autres, dont le dernier, qui est évasé à son extrémité, est terminé par deux petits appendices courts et cylindriques, composés de deux articles.

Ces deux petits appendices peuvent devenir préhensiles en se rapprochant l'un de l'autre.

L'*antenne inférieure* (4) est d'une longueur considérable, puisqu'elle égale au moins celle du corps. Elle se compose d'un pédoncule large, plat et ovale, terminé par un filet cylindrique très-délié, formé d'une grande quantité d'anneaux à peu près d'égale longueur.

(1) Fig. 1 et 2.
(2) Fig. 14.
(3) Fig. 11.
(4) Fig. 12.

La première paire de *pattes-mâchoires* externes (1) est longue, cylindrique et grêle ; elle est formée de cinq articles ; l'article basilaire est très-court ; le suivant équivaut en longueur aux trois autres qui sont de la même dimension ; le dernier est armé d'une forte griffe.

La *deuxième paire de pattes-mâchoires* (2) est également très-longue et cylindrique. L'article basilaire de la branche inférieure est le plus grand, il est large et plat ; il présente latéralement une cavité en forme de gaîne, dans laquelle vient se loger le palpe, dont le premier article est assez long, et atteint les trois quarts de la branche intérieure, et est terminée par un fouet multi-articulé, et garni de poils longs et touffus.

La troisième paire de *pattes-mâchoires* (3) est plus courte que la deuxième. Sa branche interne est composée de quatre articles, dont le basilaire, qui est large et plat, est, à lui seul, beaucoup plus long que les trois autres, lesquels sont tous à peu près de la même dimension, et se terminent par une griffe recourbée et aiguë.

Enfin on aperçoit encore, pour compléter tous ces organes extérieurs, une longue tige garnie de poils, et pourvue à sa partie moyenne d'un appendice large et plat (4).

En dessous des pattes-mâchoires extérieures dont nous venons de parler se trouvent les mandibules qui sont larges, plates et denticulées ; nous n'avons pu constater leur nombre, mais elles recouvrent entièrement l'*orifice buccal*.

Les *pattes natatoires ou thoraciques* (5) sont au nombre de trois paires, qui sont fixées sur autant d'anneaux de cette partie du corps ; elles sont simples, de grandeur et de grosseur moyenne, composées de quatre articles, dont un fémoral ayant à peu près la moitié de la longueur totale de cet appendice, et suivi d'un petit article très-court et rotuliforme ; puis viennent deux

(1) Fig. 6.
(2) Fig. 7 et 9.
(3) Fig. 9.
(4) Fig. 10.
(5) Fig. 15 et 16.

articles terminaux, plats, garnis de poils longs et divergents.

Le *mâle* présente, en outre, attachée à chacun de ses articles abdominaux, une paire d'appendices (1) de moyenne grandeur, plats, flabelliformes, composés de deux articles, dont le dernier est seulement garni à son extrémité de longs poils divergents. Le dernier article de cette partie du corps est le seul qui ne soit pas muni de ces appendices ; mais il est terminé, comme nous l'avons déjà dit, de deux tiges cylindriques divergentes, terminées en pointes et garnies de poils (2).

Description de la femelle (3).

Elle est, comme nous l'avons dit précédemment, à peu près de la taille du mâle, c'est-à-dire qu'elle a 2 millimètres et demi environ de longueur sur 1 millimètre de largeur. Son *corps* ressemble complétement à celui du mâle sous le rapport de la forme ; il n'en diffère que par la coloration et par certains caractères que nous allons indiquer, et qui sont du reste très-peu nombreux et faciles à distinguer.

Les *antennes supérieures* (4) sont courtes, cylindriques, et composées de quatre articles qui vont en diminuant de longueur et de calibre de la base au sommet.

Le premier article, ou le basilaire, est le plus grand et le dernier le plus petit ; il est terminé par des poils, et ne présente pas, comme dans le mâle, deux tiges qui, en se rapprochant, peuvent devenir préhensiles.

Les *antennes inférieures* sont un peu plus longues et également cylindriques; mais leur sommet, ainsi que celui des antennes supérieures, ne dépasse que de très-peu le bord de la carapace céphalo-thoracique, et conséquemment n'ont pas cette tige longue et multi-articulée qui existe chez le mâle.

Enfin les *articles abdominaux* ne sont pas comme ceux-ci pourvus d'appendices flabelliformes.

(1) Fig. 18.
(2) Fig. 14.
(3) Fig. 2.
(4) Fig. 13.

Coloration.

Le *mâle* (1) a le céphalo-thorax teinté d'une couleur verdâtre pâle qui va en s'atténuant de l'extrémité antérieure de cette partie de la carapace à sa base où elle se change en un rose tendre, mais néanmoins assez vif. Tout l'abdomen, ainsi que les pattes et les appendices auxquels ils donnent attache, sont d'un jaune d'or très-éclatant parcouru par une raie rouge foncé, qui s'étend de la base du céphalo-thorax à l'extrémité abdominale. Tout le corps est, en outre, moucheté de bandes sinueuses et de points noirs.

Les yeux sont d'une couleur verdâtre chatoyante.

La coloration de la *femelle* (2) se distingue de celle du mâle en ce que la partie antérieure du céphalo-thorax est d'un vert pomme tendre, encadré latéralement par une large tache d'un noir profond, qui indique par des bandes de cette couleur alternée de blanc les séparations latérales du bouclier céphalique qui facilitent l'action des pattes-mâchoires. Tout le reste du corps, c'est-à-dire le *thorax* et l'*abdomen*, sont, comme dans le *mâle*, d'une couleur jaune très-vive, parcourue par une raie rouge qui va, de la base du premier anneau thoracique, se rendre à l'extrémité abdominale. Ces diverses parties du corps sont, en outre, ponctuées de noir. Les *yeux* ont la même coloration que ceux du mâle.

Habitat. — Trouvé, en réunion assez nombreuse, le 15 avril 1862, dans de petits ruisseaux formés par flaques creusées dans une plage sablonneuse de nos côtes qui se déversaient dans la mer.

Description de l'embryon.

Contraints de nous absenter et de passer quelques jours hors de notre domicile, nous n'avons pas pu, comme c'est notre habitude, suivre attentivement les transformations des Crustacés dont nous nous occupons. Lorsque nous pûmes les examiner de

(1) Fig. 1.
(2) Fig. 2.

nouveau, ils étaient morts, mais ils avaient néanmoins parfaitement conservé leur forme. Quelques-uns des embryons étaient sortis de la poche incubatrice de la femelle qui est la cavité thoracique : d'autres y étaient encore renfermés, et nous pûmes les en faire sortir. Les uns ne présentaient que les premières traces d'organisation ; les autres, plus avancés, montraient déjà, dans la forme rudimentaire de leurs appendices, la place qu'ils devaient occuper ultérieurement. Nous avons choisi parmi ceux-ci ceux qui nous ont paru les plus avancés dans leur transformation pour les décrire, et c'est de ceux-là que nous allons nous occuper. Les œufs sont relativement très-gros, et au nombre de dix ou de quinze.

Le *corps* (1) est fortement recourbé en arrière, de telle sorte que les deux extrémités tendent à se rapprocher en forme de croissant.

A cette période, la *tête* est déjà très-distincte ; elle présente à son sommet une petite échancrure, qui indique visiblement pour le lobe supérieur l'origine des *antennes*, et pour l'inférieur celle des organes qui doivent environner la *bouche*. Un point rouge pigmentaire et diffus annonce la présence de l'*œil ;* les autres découpures qui suivent la tête, et se dirigent dans le sens opposé, sont évidemment les rudiments des pattes et des appendices qui seront fixés ultérieurement au corps ; l'extrémité caudale ou abdominale se recourbe en volute sur un axe arrondi qui paraît vide. L'espace qui est compris entre le dessus de la tête et l'extrémité du corps que nous venons de décrire est comblé par une capsule piriforme qui contient les globules vitellins. On voit encore l'enveloppe qui revêt le lobe cephalique, et qui se continue jusqu'à l'extrémité inférieure des appendices rudimentaires thoraciques.

Coloration. — Tout le corps était d'un jaune assez foncé ; la place de l'œil est indiquée par une tache pigmentaire diffuse d'un rouge vif. La capsule piriforme, qui se trouve au milieu du corps remplie de globules vitellins, est d'un brun foncé.

(1) Fig. 19.

§ III.

Espèces dont les anneaux peuvent s'engaîner les uns dans les autres.

CUMA PONCTUÉ.

Cuma punctata (Nobis).

Il mesure environ 3 millimètres.

Son *céphalo-thorax* vu de profil n'a pas, comme dans l'espèce précédente, la forme d'une amande; il a à peu près la même largeur dans toute son étendue; conséquemment, il n'y a pas une grande différence de largeur entre les anneaux thoraciques qui suivent et celui-ci; mais cependant ces anneaux peuvent, à raison de l'évasement de leur bord supérieur, s'engaîner les uns dans les autres.

On ne remarque pas non plus, comme dans l'espèce précédente, ces divisions latérales de la partie antérieure du thorax, dans lesquelles viennent s'insérer à leur base les pattes-mâchoires.

L'*abdomen* est relativement très-gros, et son calibre, sous ce rapport, diffère beaucoup de celui des autres *Cumadés*, chez lesquels il est, au contraire, très-étroit.

On aperçoit en dessous de chaque anneau, moins cependant le dernier, un appendice gros et court, d'un seul article, dont l'extrémité est obtuse, et ne dépasse que légèrement le bord inférieur de l'anneau auquel il est fixé.

Les *antennes supérieures* sont courtes, et terminées par un article conique garni de poils; l'inférieure est également très-peu saillante.

Les *premières pattes-mâchoires* sont longues, grêles, et terminées par des griffes crochues.

On aperçoit à la base du bouclier céphalo-thoracique des appendices flabelliformes, multi-articulés, et garnis de poils qui viennent s'appliquer sur l'orifice buccal.

Les *pattes thoraciques* sont courtes et assez fortes ; elles sont couvertes de poils, et terminées par des griffes crochues.

Les deux appendices qui terminent l'abdomen sont relativement très-longs, et terminés par deux autres tiges pointues et divergentes, munies à leur extrémité d'une touffe de poils rigides.

Coloration. — Le corps est en entier d'un jaune sale, couvert, de distance à distance, de gros points noirs. Une tache frontale, d'un vert clair, se prolonge sur la partie supérieure du dos. Les yeux sont rouges.

Habitat. — Trouvé dans des flaques sur des plages sablonneuses de la mer.

Nota. — Nous n'avons pas aperçu dans cette espèce les longues antennes qui caractérisent le mâle, et cependant nous constatons la présence des appendices abdominaux, rudimentaires, il est vrai, que nous avons remarqué chez ce sexe dans l'espèce précédente ; mais nous ne sommes pas bien certains d'avoir eu affaire à un individu adulte, et ce qui nous fait supposer qu'il ne l'est pas, c'est l'état peu développé de ces mêmes appendices.

CUMA ROUX.

CUMA RUFA (Nobis).

Nous ne décrirons que la *femelle* de cette espèce, le *mâle* nous étant inconnu.

Elle est la plus grande de celles que nous publions, puisqu'elle mesure 12 millimètres de long sur 3 de large. La forme générale de son *corps* est peu différente de celle de notre *Cuma* à dos noir ; elle s'en distingue seulement par la forme des anneaux thoraciques, dont l'évasement du bord supérieur permet l'engaînement mutuel. On ne voit pas non plus dans cette espèce les divisions latérales du bouclier céphalique ; cette partie du *thorax* est entière dans toute son étendue.

Le *bouclier céphalo-thoracique* est très-bombé sur le dos et d'une forme ovale ; sa base est insérée dans le premier des

anneaux thoraciques ; ceux-ci n'offrent rien de particulier, et vont en diminuant successivement de grosseur jusqu'au premier anneau abdominal, sans transition bien visible.

L'*abdomen* est composé, comme dans les autres espèces, de six anneaux tous du même calibre et aussi de la même longueur, sauf l'avant-dernier et le dernier, dont l'un est le plus grand et l'autre le plus petit.

Celui-ci est terminé par deux tiges divergentes de grandeur moyenne, lesquelles sont bifurquées à leur extrémité, et logées à leur base dans l'extrémité inférieure du dernier anneau, qui, à cet effet, présente une cavité entourée d'un bord arrondi et évasé. Ces deux tiges sont, en outre, hérissées de poils rigides et espacés les uns des autres ; les deux extrémités bifurquées sont terminées par d'autres poils également roides, mais divergents et formant une touffe.

Les *anneaux thoraciques* portent chacun une paire de pattes simples, longues et grêles, terminées par des griffes acérées, à l'exception pourtant de celle qui est placée à la base du céphalothoracique qui est très-longue et flabelliforme, multi-articulée et dirigée dans un autre sens que les pattes précédentes, attendu qu'elle vient se rabattre du côté de l'orifice buccal.

Les *pattes-mâchoires*, surtout celles qui sont latérales, sont très-longues et très-minces ; elles sont accompagnées d'autres plus courtes, également pourvues de griffes aiguës. Les mandibules sont larges et plates ; elles recouvrent l'orifice de la bouche.

Les *antennes supérieures* sont coniques et composées de quatre articles allant en diminuant vers leur sommet. Les *antennes inférieures* sont, comme dans les autres espèces, courtes, ne dépassant que légèrement le bord de la carapace.

Les *appendices branchiaux* sont flabelliformes, composés de trois articles dont les deux derniers sont d'une égale grandeur et de longueur moyenne. Ils sont terminés par des poils assez longs et divergents.

Coloration. Tout le corps est en entier de la même teinte, qui est couleur rouille foncée. Une raie noire qui indique le trajet

du tube intestinal, part de près de la tête et se rend à l'extrémité inférieure du corps.

Les yeux sont noirs.

Habitat. Trouvé le 10 avril 1860, dans les touffes du Polysiphonix urseolata dont peut-être il se nourrit.

CUMA FASCIÉ.

Cuma fasciata (Nobis).

Nous ne connaissons que la femelle de cette espèce, qui est plus petite de moitié que le précédent. Il ne mesure donc que 6 millimètres de long sur 1 millimètre et demi de largeur au thorax.

La forme du corps n'offre que peu de différence avec celle du *Cuma roux;* le bord antérieur du bouclier céphalothoracique, ou le rostre, vu de profil, est aigu et relevé en pointe.

Les *yeux*, qui sont très-peu saillants, sont placés de chaque côté de la base de ce rostre dans un léger enfoncement latéral que celui-ci présente à cet effet.

Les *antennes supérieures* sont courtes, mais assez grosses et terminées en pointes. Les inférieures sont encore plus courtes et ne dépassent presque pas le bord de la carapace, mais il n'en est pas de même des premières pattes-mâchoires, qui sont longues et grêles.

Le *bouclier céphalo-thoracique* est ici, comme dans l'autre espèce, d'une seule pièce et l'on n'y voit pas les incisions circulaires du *Cuma à dos noir*, mais, ainsi que cela existe dans l'espèce précédente, tous les anneaux du thorax s'emboîtent les uns dans les autres.

Les *anneaux abdominaux* sont également comme dans les autres espèces d'une moyenne longueur, sauf l'avant-dernier qui est le double des autres et le dernier qui n'en a que le tiers. Les appendices qui le terminent sont très-longs, divergents et finissent par deux pointes également divergentes; ils sont, en outre, garnis de poils courts très-rigides.

Les trois paires de *pattes thoraciques* sont plus courtes et plus

fortes que dans l'espèce précédente; elles sont composées de quatre articles : le fémoral qui est le plus long, suivi d'un petit article arrondi servant de rotule et de deux autres articulés, d'une longueur égale, dont le dernier est armé de plusieurs griffes aiguës.

Coloration. L'extrémité du rostre, la partie moyenne du thorax ainsi que les deux anneaux suivants sont d'une couleur rouille très-foncée. La partie antérieure du premier article céphalo-thoracique est colorée en vert clair. Une bande blanche circulaire, se terminant en pointe à ses extrémités, occupe la partie moyenne et supérieure du céphalo-thorax; une bande rouille de couleur très-vive, orne l'extrémité inférieure de l'avant-dernier et du dernier article de l'abdomen qui est d'une teinte vert-clair. Les yeux sont noirs et très-peu apparents.

Habitat. Nous avons trouvé, le 27 mars 1857, deux exemplaires de cette belle espèce, remarquable par l'éclat et la diversité de ses couleurs, dans une flaque d'une plage sablonneuse où elle se trouvait avec des Acalèphes.

CUMA PETIT.

Cuma parva (Nobis).

Il est beaucoup plus petit que ceux que nous venons de décrire; il n'a qu'un millimètre de longueur.

Le *céphalo-thorax*, vu de profil, a exactement la forme d'une amande et sa base arrondie est reçue dans le premier anneau thoracique évasé, à cet effet, comme le sont les suivants qui s'imbriquent les uns dans les autres.

Les *anneaux abdominaux* n'offrent rien de particulier; ils sont cylindriques et disposés comme dans les autres espèces. Les deux tiges qui les terminent sont grosses, courtes, et composées de deux articles armés de deux appendices pointus divergents.

Les antennes, les pattes, n'offrent rien de particulier à signaler. Nous ne connaissons que la femelle, car nous n'avons aperçu ni les longues antennes ni les appendices abdominaux qui caractérisent le mâle. La petite taille de ce crustacé nous laisse dans

l'incertitude de savoir si l'individu que nous venons de décrire est un jeune ou un adulte.

Coloration. Le corps est entièrement de couleur rouille pâle uniforme sans aucune tache ni dessin plus foncés. Les yeux sont noirs.

Habitat. Trouvé le 5 mai 1860 dans des flaques laissées à la marée basse sur une plage sablonneuse.

Biologie.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, les *Cuma* sont doués d'une très-grande agilité, et nagent avec assez d'énergie pour pouvoir remonter, avec facilité, des courants qui sont pour eux relativement très-rapides. A cet effet, afin de présenter moins de surface et conséquemment moins de résistance, ils étendent leur corps en ligne droite et à l'aide du mouvement propulsif de leurs pattes thoraciques, ils remontent le fil de l'eau. Lorsqu'ils sont renfermés dans un vase clos dans lequel l'eau est tranquille, on les voit s'agiter en divers sens, contracter et allonger brusquement leur abdomen, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, comme un ressort qui se détend, imitant en cela les larves des *Culex* que l'on rencontre en grand nombre dans les eaux croupies, et qui se servent de ce moyen pour monter ou descendre ou changer de position.

Le mâle tient ordinairement ses antennes inférieures allongées et étendues le long du corps ; elles peuvent même être recouvertes à leur base par le bouclier céphalo-thoracique, de sorte qu'elles sont difficiles à apercevoir ; la tige étant ainsi mêlée aux pattes thoraciques.

Les appendices caudaux, qui terminent le dernier article abdominal, ne sont pas pour eux des organes sans utilité. Ainsi que les *Scorpions* auxquels on les a comparés, à raison de la longueur extrême de leur abdomen, ils le relèvent souvent du côté de la tête et se servent de la bifurcation des deux tiges qui le terminent, comme d'une pince dans laquelle ils engagent la partie du corps qu'ils veulent nettoyer ; ils la dégagent ainsi des objets qui pourraient en entraver ou en gêner les fonctions.

C'est de la sorte que nous les avons vu passer successivement comme entre les dents d'un peigne, les divers appendices du corps et les organes buccaux, et cette opération était d'autant mieux faite que ces tiges caudales étant garnies intérieurement de poils courts et rigides, remplissaient les fonctions d'une brosse.

Nous ne possédons pas de renseignements assez certains sur l'alimentation de ces crustacés pour émettre, à cet égard, une opinion motivée. Nous les avons rencontrés plusieurs fois parmi des plantes marines; leur servaient-elles de refuge ou de nourriture? C'est ce que nous ne saurions dire.

Systématisation.

Les crustacés que nous venons de décrire appartiennent évidemment, dans la famille des *Cumadés*, au genre *Cuma* l'une des trois divisions que l'on y a introduites. Ils se rapprochent par la forme de l'espèce publiée par M. Milne Edwards (1), sous le nom de *Cuma d'Andouin* et aux *Cuma Augustata* et *Lucifera* de M. Kroyer (2), et même quoiqu'un peu moins à la *Cuma Rathkii* (3) décrite par M. Van Beneden. Nous croyons néanmoins que nos espèces diffèrent toutes de celles auxquelles nous les comparons, si nous en jugeons par les figures qui en ont été données, qui, bien que parfaitement exécutées, ne tiennent généralement aucun compte ni de la dimension ni de la coloration des sujets. Nous voyons entre autres choses aucun de ces crustacés ayant comme plusieurs des nôtres les anneaux thoraciques disposés de manière à recevoir l'anneau qui le précède à raison de l'évasement du bord supérieur de celui qui le suit.

Dans notre espèce à dos noir, il est évident que la coloration fait valoir singulièrement la structure particulière du céphalothorax en délimitant d'une manière précise, par des teintes tran-

(1) *Ann. des sc. nat.*, 1852, t. XVIII, t. IX et 1858.

(2) Planche 5, Crustacés, fig. 2, *a-x*, et pl. 3, fig. 3, *a-k* (*Atlas du voyage en Scandinavie et en Laponie*).

(3) *Recherches sur la Faune littorale de la Belgique*, p. 71-87, 165, pl. 12.

chées, les séparations au nombre de trois qui indiquent l'insertion des pattes-mâchoires dont sont pourvus ces crustacés.

La taille, quatre fois plus grande du *Cuma rufa*, indépendamment de sa coloration, est aussi un moyen facile de distinguer ces deux espèces l'une de l'autre.

Dans le *Cuma fusciata*, la taille et la coloration le rendent très-reconnaissable et le différencient de l'autre espèce bien qu'il y ait entre eux de grandes similitudes de forme. La même observation peut être faite à l'égard de nos *Cuma Parva* et *Ponctata* (1).

Enfin, il résulterait de nos observations que les caractères distinctifs du mâle de ces crustacés seraient d'avoir le filet terminal des deuxièmes antennes excessivement long et multi-articulé et d'avoir aussi les abdominaux, sauf le dernier article, munis d'appendices flabelliformes, plats et de moyenne grandeur.

§ IV.

THAUMATOESSA ARMORICAINE.

THAUMATOESSA ARMORICANA (Nobis).

Nous avons longtemps hésité à faire connaître le crustacé qui va être l'objet de cette description, bien que nous le possédions depuis dix-neuf ans, par le motif qu'il présentait des caractères si étranges que nous avons d'abord cru que ces formes n'étaient que transitoires et que nous n'avions affaire qu'à une larve de crustacé au lieu d'un adulte. Nous nous étions donc bornés à les étudier et à les dessiner avec soin, lorsque, jetant les yeux sur les planches du voyage en Scandinavie et en Laponie, nous avons trouvé, figuré à la planche 12, figure 4, *a-e Zoologie*,

(1) Nous exprimons ici le regret que les frais considérables qu'entraîne la publication des planches enluminées, ne permettent pas d'admettre ici les nôtres Nos dessins subissent ainsi, croyons-nous, une très-grande dépréciation, car s'il nous est permis de leur attribuer quelque valeur, elle est surtout due à notre position exceptionnelle et privilégiée, au bord de la mer, qui nous permet de reproduire, aussi exactement que possible, les objets vivants et conséquemment avec leur forme et leur coloration naturelle, chose très-importante, mais malheureusement très-rare.

Crustacés, sous la dénomination de *Thaumatoëssa Typica* Kroyer, nouvelle espèce et nouveau genre, un crustacé qui a beaucoup d'analogie avec le nôtre, bien que cependant il en diffère par plusieurs caractères que nous ferons valoir.

Il nous eût été très-nécessaire de comparer nos observations à celles de M. Kroyer et de profiter du complément utile que le texte (1) ajoute aux planches; mais qui, tardivement publié, n'a pu les accompagner; nous avons donc été réduits aux renseignements que nous avons recueillis nous-mêmes, et que nous donnons ici. Nous avons l'espoir que le soin que nous avons mis à nous les procurer les auront rendus aussi complets que possible.

Description (2).

Il a environ 5 millimètres de longueur sur 2 de largeur. Son *corps*, qui est pupiforme, est gros et arrondi au sommet antérieur et va en diminuant de diamètre jusqu'à la partie abdominale qui se rétrécit brusquement, pour prendre un calibre la moitié moins fort que celui de l'extrémité inférieure du thorax.

La *tête* est petite et arrondie : Elle est faiblement indiquée par un sillon circulaire qui en contourne la base. Elle ne porte aucune trace d'*appareil oculaire*. Elle paraît remplie, ainsi que la partie antérieure de la carapace *céphalo-thoracique*, de granules sphériques, de très-petites dimensions, qui sont fort serrées les unes contre les autres.

Le *Bouclier céphalo-thoracique*, réuni à la tête, égale à peu près en longueur celle des quatre anneaux suivants.

Le premier anneau du *thorax* est le plus long et le plus large des trois suivants qui vont en diminuant successivement de longueur et de calibre jusqu'au dernier.

Les *anneaux abdominaux*, qui sont au nombre de six, sont,

(1) Nous avons appris que le texte du *Voyage de la Commission scientifique du Nord, en Scandinavie, en Laponie (Poissons, Crustacés, Mollusques et Acalèphes)*, par M. H. Kroyer, a été publié en 1842-45, à Paris. Mais, comme malheureusement nous ne le possédons pas, nous n'avons pu le consulter.

(2) Fig. 20.

comme nous l'avons dit, à peu près deux fois plus étroits que le dernier des précédents; ils vont aussi, sauf le dernier qui est plus long que les autres en diminuant graduellement de longueur et de largeur jusqu'au sixième qui se termine en pointe et qui est pourvu, à son extrémité, de deux appendices gros et courts et garnis de poils rigides, divergents, lesquels forment, sur chaque appendice, une touffe assez fournie.

Les *antennes* sont, sans contredit, une des parties les plus curieuses de ce singulier crustacé. Elles sont simples et formées d'articles disposés de manière à ce qu'ils puissent s'invaginer les uns dans les autres, de sorte qu'elles peuvent s'étendre ou se contracter à volonté.

Lorsqu'elles sont dans cette dernière position (1), elle ont un aspect fusiforme, et les six anneaux qui les composent ont à peu près la même longueur, sauf le basilaire qui est plus court.

Si, au contraire, elles sont allongées (2), les anneaux qui sont sortis les uns des autres, comme les diverses pièces du corps d'une longue vue, lui donnent une forme cylindrique qui va en diminuant de grosseur, de la base au sommet, présentant, à chaque articulation, une nodosité résultant de l'élargissement nécessaire pour permettre à toutes les parties de ces appendices de rentrer les unes dans les autres. En cet état d'extension, les antennes ont trois fois la longueur qu'elles ont lorsqu'elles sont contractées.

Lorsqu'elles sont étendues, on voit que des six articles dont elles sont formées, les deux basilaires sont les plus courts, le troisième, le quatrième et le cinquième vont successivement en diminuant de longueur et de calibre jusqu'au sixième qui est le plus mince et aussi le plus court; il est en outre terminé par deux griffes longues et aiguës.

Les deux premiers anneaux de ces antennes, lorsqu'elles sont étendues, sont opaques et de la couleur du corps (3), tandis que les autres sont transparents, ce qui permet de voir au centre un

(1) Fig. 20.
(2) Fig. 26.
(3) Fig. 26 et 27.

tube cylindrique axillaire d'une couleur jaune foncée qui est évidemment un cordon nerveux qui sert à développer ou à contracter ces antennes.

On remarque, en outre, qu'à la base de chacune de ces nodosités qui forment les anneaux, se trouvent des poils rigides, divergents et articulés qui, par leur position verticillée, ressemblent aux rameaux des *Équisétacés* (1).

Le profil de la *bouche* que l'on aperçoit, dépassant légèrement le bord inférieur de la carapace, a la forme d'un cône tronqué qui paraîtrait destiné à opérer la succion (2).

Vu en dessous, l'orifice de la bouche a l'aspect d'un disque entouré de mâchoires denticulées (3). Cette ouverture (4) est précédée de deux paires de pattes-mâchoires longues et minces, terminées par des griffes aiguës et recourbées.

On voit aussi latéralement une large mandibule plate, falciforme, accompagnée de deux petits appendices digités et terminés par une griffe (5).

Nous n'avons aperçu aucun organe destiné à opérer ou à favoriser la respiration.

A la base du premier anneau thoracique se trouve la *première paire de pattes* propulsives. Elles sont courtes et robustes (6), composées d'un article fémoral gros et long, suivi d'autres plus petits et terminés par deux tiges d'inégales longueur et grosseur qui ont chacune deux articles (7), armés de griffes digitées et aiguës qui, en se réunissant, ne semblent former qu'une seule pointe ou une seule griffe pour chaque tige.

Ces pattes sont très-velues et sont recouvertes de poils longs et pennés (8), et ces deux premières sont suivies de trois autres paires qui sont exactement conformées de la même manière que

(1) Fig. 27.
(2) Fig. 24.
(3) Fig. 23.
(4) Fig. 21.
(5) Fig. 21 et 22.
(6) Fig. 20 et 29.
(7) Fig. 28.
(8) Fig. 30 et 31.

celles que nous venons de décrire, mais cependant elles vont en diminuant de longueur et de grosseur en s'avançant du côté de l'abdomen.

On remarque aussi, entre chacune de ces pattes, un petit appendice rond qui semble destiné, en les séparant, à en prévenir le choc.

Le premier *anneau abdominal* est pourvu de deux appendices ovales et arrondis, garnis de poils rigides, légèrement recourbés en arrière (1).

Le deuxième anneau abdominal (2) est armé de deux longues tiges grêles et cylindriques composées d'un pédoncule et terminées par un épatement armé de plusieurs griffes longues et aiguës. Ces tiges sont récurvées en dedans de manière à former une sorte de pince ou d'organe de préhension.

Coloration. Les antennes, le corps, l'abdomen et les pattes sont d'une couleur rouille très-brillante. Le milieu du corps est d'un vert-pomme foncé, l'abdomen est traversé au milieu par une raie rouge indiquant le trajet du tube intestinal.

Nota. Il n'est pas inutile de consigner ici que la coloration de notre Crustacé est la même que celle du *Thaumatoëssa typica* de M. Kroyer qui figure dans les planches de l'Atlas du voyage en Scandinavie et en Laponie.

Habitat. Trouvé le 24 mars 1849 dans des touffes du Griffitsia Corallina (3) un seul exemplaire, et nous n'en avons pas

(1) Fig. 20 et 34.

(2) Fig. 20, 32 et 33.

(3) Le *Griffithsia corallina* est une de nos plus jolies algues marines appartenant à la grande division des Florides et, au point de vue zoologique, elle n'est pas moins remarquable, en ce qu'elle nourrit un charmant petit Mollusque céphalé du genre *Calliope* qui a la singulière propriété d'exhaler une odeur extrêmement forte et pénétrante, que l'on peut comparer à celle de l'*Assa fœtida* ou à celle du Bouc. Cette émanation est tellement intense qu'elle se répand à plus d'un mètre de ce petit Mollusque, dont la taille atteint à peine 5 millimètres et qu'elle le fait découvrir en trahissant sa présence. Ces effluves se manifestent surtout au moindre contact et à la plus légère secousse qu'on lui fait éprouver. Notre compatriote Bonnemaison, qui est très-connu des physiologistes à raison de ses travaux, avait constaté cette singulière propriété qu'il attribuait à la plante, tandis qu'elle est spéciale au Mollusque dont nous avons parlé.

rencontré depuis d'autres, malgré nos recherches, ce qui nous fait supposer ou qu'il est très-rare ou qu'il s'est trouvé accidentellement sur cette plante.

OBSERVATIONS.

Après avoir donné, dans la description qui précède, le résultat de nos observations sur le Crustacé *vivant*, nous avons eu la curiosité de l'examiner de nouveau après *dix-neuf ans* de macération dans l'alcool.

La conservation en était parfaite, il n'avait que très-peu souffert de ce long séjour dans ce liquide; bien plus, certaines parties que leur opacité dérobaient à nos investigations, étaient devenues assez transparentes pour nous permettre d'apercevoir plusieurs détails qu'auparavant il était très-difficile de pouvoir examiner.

Le rostre qui, dans le Crustacé vivant, était arrondi et obtus, à son extrémité antérieure, s'était allongé, en forme de pointe, et par suite des contractions ou des affaissements subis par le bouclier céphalo-thoracique, présentait au milieu, sur la partie dorsale et dans toute sa longueur, depuis le sommet de la tête jusqu'au bord inférieur de cette portion du corps, une sorte de gaîne arrondie, des deux côtés de laquelle s'élargissaient les parties latérales de la carapace, de manière à constituer une capacité assez spacieuse pour y loger les organes de la respiration et de la nutrition et peut-être aussi les œufs pendant leur incubation.

La division qui sépare le bouclier thoracique du premier anneau, qui était à peine visible lorsque le Crustacé était vivant, se montrait alors très-distinctement; nous voyons aussi que cette gaîne dorsale, arrondie était divisée par deux lignes transversales qui nous avaient échappé.

Toutes ces dispositions justifient dans leur ensemble la comparaison que nous en avons faite en disant que le corps est pupiforme. En effet, la gaîne dorsale et l'échancrure de la base du céphalo-thorax figurent assez exactement le corps et les ailes enveloppées dans une chrysalide de noctuelle.

On apercevait encore, à la moitié supérieure et dorsale du bouclier céphalique, un point rond, congesté, opaque, logé dans cette gaîne dont nous avons parlé, qui, par sa forme, sa contexture et sa position, pourrait bien être l'*œil*, que nous n'avions pas aperçu chez le Crustacé vivant, mais qui avait bien pu nous échapper, d'après la manière dont il est placé, et si toutefois c'est bien cet organe. Relativement à l'orifice buccal et des organes qui forment ses accessoires, nous n'avons aperçu que ceux dont nous avons parlé.

Les antennes étaient à l'état d'extension, et l'on en voyait tous les détails que nous avons décrits ainsi que le cylindre axillaire dont elles sont pourvues.

L'abdomen, composé de six anneaux, était développé aussi, et sa longueur égalait au moins celle des trois derniers anneaux thoraciques.

Les tiges minces, formant une sorte de pince, étaient rabattues le long de l'abdomen dont elles atteignaient l'extrémité. Elles paraissaient avoir trois articles à peu près d'égale longueur, le dernier présentant un épatement garni de griffes très-longues et très-minces.

Biologie.

Nous avons conservé vivant, pendant plusieurs mois, le Crustacé que nous venons de décrire, espérant que si c'était une femelle nous pourrions voir de quelle manière elle portait ses œufs et suivre ses développements embryonnaires; mais nous avons été déçu dans notre attente, et nous croyons même, en examinant sa structure, que nous avons eu affaire à un mâle à raison des longues tiges, en forme de pinces, dont le deuxième anneau abdominal est pourvu, celles-ci étant peut-être destinées à saisir la femelle, bien que cependant, dans la plupart des Crustacés, les *Cyclopènes* par exemple, ces fonctions soient réservées aux antennes.

Dans notre *Thaumatoëssa*, celles-ci doivent jouer un rôle important. La propriété dont elles jouissent de s'allonger et de se contracter est évidemment destinée à favoriser soit la préhension

des objets, puisqu'elles sont pourvues à l'extrémité de griffes aiguës et assez fortes, soit à aider à la progression en les appuyant sur le sol et en s'en servant comme de pattes.

Quant à celles qui sont fixées aux anneaux thoraciques, elles sont évidemment destinées à une propulsion énergique par leur robuste structure et par les griffes puissantes dont elles sont armées : les poils nombreux et pennés qui les garnissent leur donnent aussi un grand appui sur les couches d'eau qu'elles déplacent et conséquemment favorisent la natation. Aussi avons-nous eu à constater que ce Crustacé nage avec facilité et même avec rapidité; il progresse en ramenant brusquement d'avant en arrière ses pattes thoraciques et en chassant l'eau derrière lui.

Systématisation.

Quelle est la place qu'il convient d'assigner à ce Crustacé dans la classification? Nous eussions bien désiré, comme nous l'avons déjà dit, connaître l'opinion de M. Kroyer à cet égard, mais puisque nous en sommes privés, nous allons tâcher d'y suppléer par notre propre appréciation.

Cependant si nous consultons l'Atlas où figure le *Thaumatoëssa Typica* de M. Kroyer, nous voyons que ce savant naturaliste l'a placé parmi les *Ponties*, les *Calanus* et les *Ifionyx*, ce qui doit naturellement nous faire supposer qu'il trouve de l'analogie entre ces divers Crustacés et l'espèce dont il les a rapprochés.

N'ayant qu'un seul exemplaire de notre Crustacé, nous n'avons pas cru devoir le sacrifier pour en faire la dissection et nous assurer complétement de la structure de ses organes, aussi sommes-nous dans le doute à cet égard, et ne pouvons-nous en donner que la description que nous en avons faite; mais il nous semble cependant que s'il avait été pourvu, comme le sont les *Pontiens*, de pattes-mâchoires relativement très-grandes et garnies de poils touffus, nous en eussions constaté la présence, sans doute, tandis que nous n'avons aperçu que des pattes grêles et glabres terminées par des griffes crochues et des mâchoires minces et foliacées recouvrant l'orifice de la bouche entourée de mandi-

bules garnies d'un bord denticulé. Nous ne pouvons donc guère juger ce Crustacé qu'à raison de ses formes extérieures, et nous croyons prudent d'attendre à être mieux renseigné pour nous prononcer.

M. Kroyer a probablement considéré comme un caractère important la tige grêle et recourbée, en forme de pince, que présente le deuxième anneau abdominal, qu'il estime vraisemblablement être l'équivalent des pattes subchéliformes que l'on aperçoit fixées au dernier anneau thoracique des individus mâles des *Ponties* et des *Calanus*. Il a dû aussi tenir grand compte de la terminaison des pattes thoraciques qui sont terminées par deux tiges articulées qui, sous ce rapport, le rapprochent des *Pontiens*, des *Calanus* et des *Ifionyx*. Quoi qu'il en soit, les formes bizarres et insolites de ce Crustacé justifient pleinement, dans notre opinion, la création du nouveau genre établi par M. Kroyer pour cette nouvelle espèce à laquelle nous joignons la nôtre.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 19.

Fig. 1. *Cuma à dos noir*. Mâle, amplifié d'environ 30 fois, vu de profil.

Fig. 2. La femelle, vue également de profil, au même grossissement.

Fig. 3. Tête des mêmes, très-fortement grossie, vue en dessus.

Fig. 4. La même, vue en dessous, considérablement grossie.

Fig. 5. Antennes et pattes-mâchoires qui environnent la bouche, vues de profil et très-amplifiées.

Fig. 6. Patte-mâchoire qui est immédiatement fixée au bord inférieur du thorax.

Fig. 7. Deuxième patte-mâchoire qui se trouve placée en dessous de celle-ci, montrant la branche intérieure avec son palpe et son appendice terminal.

Fig. 8. Troisième patte-mâchoire présentant des dispositions analogues.

Fig. 9. La même, un peu plus grossie.

Fig. 10. Palpes qui environnent la bouche.

Fig. 11. Antenne supérieure du mâle avec ses appendices préhensiles.

Fig. 12. Antenne inférieure du mâle avec sa longue tige grêle et multi-articulée.

Fig. 13. Antenne supérieure de la femelle.

Fig. 14. Extrémité inférieure très-grossie de l'abdomen du mâle.

Fig. 15. Patte fixée sur la partie ventrale à la base du thorax.

Fig. 16. Patte natatoire uniramée, située en dessous de chaque anneau thoracique.

Fig. 17. Autre patte thoracique ambulatoire terminée par de petites griffes.

Fig. 18. Appendices flabelliformes dont chaque anneau abdominal, du mâle, est muni, sauf le dernier.

Fig. 19. Embryon du *Cuma à dos noir*, très-grossi, renfermé encore dans son enveloppe dont on aperçoit le contour.

Fig. 20. *Thaumatoëssa armoricana*, vu de profil, amplifié d'environ 20 fois.

Fig. 21. Ensemble de l'appareil buccal très-amplifié.

Fig. 22. Mâchoire foliacée operculaire du même Crustacé, accompagnée de deux petites pattes-mâchoires armées de griffes.

Fig. 23. Ouverture buccale du même, entourée de son bord pectiné, vue de face en dessous.

Fig. 24. Mâchoires inférieure et supérieure, entourant l'ouverture buccale, vues de profil ayant la forme d'un cône tronqué.

Fig. 25. Antenne du même à l'état de contraction.

Fig. 26. Le même organe développé dans toute son étendue, au milieu duquel on aperçoit, par transparence, le nerf axillaire qui sert à en opérer la contraction ou l'extension.

Fig. 27. Tronçon, très-grossi, de cette antenne, montrant la manière dont les poils verticillés et pennés sont rangés autour de la tige.

Fig. 28. Extrémité, très-grossie, d'une patte thoracique, montrant les deux tiges cylindriques qui la terminent.

Fig. 29. Patte thoracique, très-grossie, vue dans son ensemble avec ses deux appendices bifurqués dont l'un est plus grand et plus gros que l'autre, et dont les griffes, en se réunissant, ne forment qu'une seule pointe aiguë, placée à l'extrémité de chaque tige.

Fig. 30. Extrémité d'une patte natatoire, montrant la manière dont les poils nombreux dont elle est garnie sont implantés.

Fig. 31. Un de ces poils pennés.

Fig. 32. Appendice long et grêle que ce Crustacé porte fixé à son deuxième anneau abdominal, vu de face pour montrer l'épatement qui termine son extrémité et les griffes dont il est armé.

Fig. 33. Le même, vu de profil.

Fig. 34. Appendice ovale fixé sur le premier anneau abdominal.

RECHERCHES

SUR LE SYSTÈME LYMPHATIQUE DU CONGRE,

Par M. JOURDAIN.
Docteur ès sciences.

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un résumé succinct des recherches que j'ai poursuivies sur le système lymphatique du Congre.

La portion terminale de la nageoire centrale est couverte d'un réseau de lymphatiques, dont les maîtresses branches se réunissent pour donner naissance à un tronc impair (*vaso-lymphe caudal*), situé au-dessous de la veine du même nom, dans l'angle de réunion des hémapophyses. Ce tronc reçoit, à droite et à gauche, des rameaux opposés, qui suivent assez exactement le trajet des divisions de l'artère caudale, et rapportent la lymphe des nageoires, des muscles et des téguments de la région postérieure du corps. J'ai cherché vainement, dans toute l'étendue du vaso-lymphe de cette région, un réservoir pulsatile, tel qu'on en rencontre dans l'Anguille, dont la structure anatomique offre tant de traits communs avec le poisson qui nous occupe.

Parvenu au niveau de l'extrémité postérieure des reins, le vaso-lymphe caudal se bifurque, en pénétrant dans la cavité abdominale. Les branches de bifurcation (*vaso-lymphes sous-vertébraux*) se placent sur les côtés de la face inférieure de la colonne vertébrale, dont les vertèbres sont creusées d'une gouttière destinée à les loger. Par leur côté externe, ces vaso-lymphes émettent des branches grêles qui contournent la vessie pneumatique, perforent chemin faisant le repli suspenseur de la bandelette génitale, dont ils reçoivent les lymphatiques, et vont s'ouvrir dans des dépendances des vaso-lymphes viscéraux, accompagnant ainsi

les anses veineuses anastomotiques que j'ai signalées jadis entre la veine rénale afférente et la veine porte.

A la hauteur de la courbure pylorique, une de ces arcades anastomotiques du côté droit prend un développement considérable, passe transversalement entre l'intestin et la vessie pneumatique, et reçoit en avant les vaisseaux du foie et de la vésicule biliaire; en arrière : 1° une branche qui longe le bord droit de l'intestin dans toute sa longueur et en reçoit un grand nombre de rameaux satellites des vaisseaux à sang coloré : ce tronc, vers sa partie moyenne, se dilate en un sinus oblong et variqueux, et, à son origine, reçoit les lymphatiques de la vessie urinaire; 2° une branche qui est située entre l'estomac et l'intestin, et qui se partage en deux rameaux se distribuant l'un à la face gauche de l'intestin, l'autre à la face opposée de l'estomac; 3° les lymphatiques des corps rouges de la vessie aérienne; 4° une branche qui côtoie le bord gauche de l'estomac.

Au niveau des branchies, chacun des vaso-lymphes sous-vertébraux reçoit un tronc assez grêle, qui se subdivise en autant de branches qu'il existe d'arcs branchiaux. Les rameaux d'origine de ce tronc constituent un réseau autour des vaisseaux afférents et des lamelles respiratoires.

Les vaso-lymphes sous-vertébraux, après s'être anastomosés par l'entremise d'une arcade transversale située au-dessous de la deuxième ou de la troisième vertèbre dorsale, et, après avoir reçu le tronc des lymphatiques de l'appareil branchiostége, se jettent chacun dans un *réservoir cervical*, en communication avec le système à sang coloré.

Ce réservoir, d'une forme irrégulièrement quadrilatérale, est placé en arrière de la cavité orbitaire; la région pétromastoïdienne en dedans, et la portion du temporal qui s'articule avec elle, en dehors, en forment la voûte; une membrane fibreuse, renforcée par le muscle abducteur de l'arcade temporo-palatine, en constitue inférieurement le plancher. Il est pourvu de deux orifices : l'un, occupant l'angle interne et postérieur, est muni d'une valvule afférente, c'est l'embouchure du vaso-lymphe sous-vertébral; l'autre, pratiqué à l'angle interne et antérieur, commu-

nique avec une branche de la veine cardinale antérieure, logée dans un canal creusé dans la région pétromastoïdienne. Les dispositions anatomiques de ce réservoir en rendent le jeu facile à comprendre. A chaque mouvement d'expiration, le volet temporo-palatin se rapproche de la base du crâne, la cavité du réservoir se trouve rétrécie, et la lymphe comprimée, s'échappant par l'orifice antérieur qu'elle trouve libre, passe dans la veine cardinale; quand, par un mouvement contraire, le volet palatin s'éloigne de la ligne médiane, au moment de l'inspiration, le réservoir s'élargit, et le liquide du vaso-lymphe sous-vertébral peut s'y déverser.

En résumé, le système lymphatique du Congre se compose essentiellement d'un vaso-lymphe sous-vertébral, simple en arrière, double en avant, recevant les lymphatiques viscéraux et ceux de l'appareil respiratoire, et se dilatant, avant de se jeter dans le système à sang coloré, en un réservoir compressible, qui joue le rôle d'un cœur lymphatique.

M. Alix nous prie d'insérer la rectification suivante.

J'ai dit, t. IX. p. 17 :

« Dans le tiers antérieur de la plante, on trouve des anses plus » allongées qu'à la main, mais disposées de la même manière. »

Depuis ce temps, j'ai observé deux fois des anses dirigées dans le sens opposé. Le caractère n'est donc pas aussi général que je l'avais cru d'abord.

SUR LES DÉCOUVERTES ZOOLOGIQUES

FAITES RÉCEMMENT A MADAGASCAR,

Par M. Alfred GRANDIDIER,

(Note présentée à l'Académie des sciences, le 14 décembre 1868, par M. Milne Edwards.)

L'Académie a plus d'une fois entendu avec beaucoup d'intérêt des communications relatives aux recherches zoologiques et géographiques entreprises à Madagascar par M. Alfred Grandidier. Ce voyageur éclairé et plein de zèle pour la science a repris, il y a un an environ, le cours de ses investigations, et les découvertes qu'il vient de faire sont non moins importantes qu'inattendues. Je m'empresse donc de les porter à la connaissance des naturalistes.

Comme on le sait depuis longtemps, la Faune mammalogique actuelle de Madagascar est très-différente de celle de toutes les autres parties du globe ; elle se compose uniquement de types propres à cette île, et l'on n'y voit aucun représentant des grands herbivores qui donnent à la population zoologique de l'Afrique et de l'Asie ses caractères les plus saillants. On pouvait croire qu'il en avait été toujours de même, mais les découvertes de M. Grandidier changeront l'opinion des naturalistes à cet égard. Il résulte de ses observations qu'à l'époque plus ou moins éloignée où Madagascar était habité par l'oiseau gigantesque désigné sous le nom d'*Épiornis*, cette île possédait aussi de grands Pachydermes fort analogues à l'une des espèces africaines les plus remarquables. En effet, il vient d'y découvrir de nombreux débris d'une espèce particulière du genre Hippopotame.

C'est en faisant des fouilles dans un terrain marécageux à Amboulitsate, sur la côte occidentale de Madagascar, que M. Grandidier a constaté ce fait important. Il y a trouvé les débris d'environ cinquante Hippopotames mêlés à des os d'Épiornis et d'autres animaux d'espèces éteintes.

L'Hippopotame subfossile de Madagascar, que M. Grandidier inscrit dans nos catalogues zoologiques sous le nom d'*Hippopotamus Lemerlei*, est beaucoup moins grand que l'*Hippopotamus amphibius*, et, sous le rapport de la taille ainsi que par plusieurs

particularités ostéologiques, il me paraît se rapprocher beaucoup du *Chœropsis* de Liberia. Voici les renseignements que M. Grandidier vient de m'adresser au sujet de ce curieux Pachyderme.

« Le petit Hippopotame de Madagascar se distingue de son » congénère d'Afrique (*H. Amphibius*) par sa taille, qui est très- » inférieure et par la conformation de ses orbites, qui sont moins » saillantes latéralement et ne se relèvent que peu au-dessus du » front. Les apophyses post-orbitaires et jugales sont courtes et » laissent ouvert plus du sixième du cercle orbitaire; le jugal » est plus allongé et moins saillant vers le dehors que chez » l'Hippopotame commun. L'os lacrymal est relativement plus » développé et se rétrécit moins vers le bord orbitaire; la face » postérieure du crâne est concave par suite de la saillie de la » crête occipitale, qui est courte et se continue avec une suture » sagittale assez épaisse et légèrement concave; l'angle de la » voûte qui recouvre l'orbite est aigu et la partie moyenne du » crâne forme un losange assez régulier; les os nasaux sont à » peine élargis à leur extrémité, et les palatins sont très-étroits. » Le trou vertébral de l'atlas est partagé par un anneau inté- » rieur semi-circulaire et concentrique à l'arc supérieur de cette » vertèbre. L'apophyse odontoïde de l'axis est pointue et pré- » sente en dessous une facette articulaire; l'apophyse épineuse » de la même vertèbre est assez saillante. Le cubitus est, comme » d'ordinaire, soudé au radius, dont il se distingue par un sillon » perforé vers les deux bouts; les deux os sont très-déprimés. » Le bassin est peu développé (1). »

(1) Voici les mesures que M. Grandidier donne des principaux os de cet Hippopotame :

	m		m
Longueur de diverses têtes de l'Hippopotame, dont plusieurs appartiennent à des individus adultes	0,315	à	0,40
Longueur de la mâchoire supérieure au niveau des deuxièmes molaires	0,26		0,27
Distance des apophyses post-orbitaires du frontal	0,21		
Distance des tubérosités d'où sortent les canines inférieures	0,22		
Longueur minimum de la mâchoire inférieure	0,15		
Longueur d'un fragment de maxillaire d'un tout jeune individu (de la quatrième et dernière molaire à la canine, qui commence à sortir)	0,115		
Longueur totale du fémur	0,23		

Les débris d'Épiornis que M. Grandidier a trouvés mêlés à ces ossements d'Hippopotame consistent en un fragment d'œuf, un tibia de 64 centimètres de long (1), plusieurs fragments de dimensions encore plus considérables, un fémur et plusieurs vertèbres. Le fémur est remarquablement robuste; son diamètre, mesuré au point le plus étroit de la diaphyse, est égal à plus du quart de la longueur de l'os (2). Il est très-probable qu'une étude approfondie de ces pièces jettera beaucoup de lumière sur les affinités naturelles de l'oiseau gigantesque dont elles proviennent, sujet pour l'examen duquel les matériaux ont manqué jusqu'ici.

Le même dépôt renfermait d'autres os d'oiseaux, ainsi que diverses parties du squelette d'une Tortue terrestre que M. Grandidier considère comme constituant une espèce nouvelle et qu'il désigne sous le nom de *Testudo abrupta* (3). Ce voyageur y a trouvé aussi des débris de Crocodiles (4), et il est porté à croire que tous ces animaux étaient contemporains du Dronte de l'île Maurice.

(1) M. Grandidier ajoute que les deux condyles de l'os sont peu saillants et séparés par un sillon peu profond, et que les crêtes de la tubérosité antéro-supérieure sont assez saillantes. Longueur mesurée de la tubérosité antéro-supérieure au condyle externe, 64 centimètres; circonférence minimum, 16 centimètres; longueur de l'extrémité inférieure, 13 centimètres.

(2) L'extrémité supérieure de ce fémur est en partie brisée; l'air y pénètre par un orifice situé au-dessus des condyles. Longueur de la tête de l'os au condyle externe, 20 centimètres; circonférence minimum, 27 centimètres et demi; longueur de l'extrémité inférieure, 19 centimètres.

(3) Le plastron, dit M. Grandidier, ayant environ 82 centimètres de long et environ 55 centimètres de large. La carapace manque, mais je possède le bassin et l'omoplate; cette Tortue est remarquable par l'angle droit que forment avec le plastron les plaques marginales qui lui sont perpendiculaires et ont un grand développement; elles sont percées de petites ouvertures irrégulières (arrondies ou en fentes) qui sont disposées sans aucun ordre et correspondent à des protubérences osseuses intérieures; quelques-unes atteignent une longueur de 8 centimètres.

(4) Des portions de mâchoires, des vertèbres et des écailles nucléales. Tous ces débris, trouvés pêle-mêle à une faible profondeur dans la mare d'Amboulitsate, ne sont certes pas enfouis depuis des siècles là où je les ai découverts, et je ne suis pas éloigné de croire que ces animaux étaient contemporains des Drontes de Maurice et des autres oiseaux des îles Mascareignes. Je continue toujours mes recherches avec ardeur dans l'espoir de découvrir d'autres parties du squelette de l'*Æpiornis*.

Ces découvertes, si intéressantes pour la Zoologie géographique ainsi que pour la Paléontologie, ne sont pas les seuls résultats obtenus par M. Grandidier depuis son retour à Madagascar. Il a trouvé trois espèces nouvelles de Lémuriens, auxquelles il a donné les noms de *Chirogalus Samati*, de *Chirogalus gliroides* et de *Chirogalus adipicaudatus* (1), et une espèce nouvelle de Tortue (*T. desertorum*). Enfin, il a découvert, dans des couches sablonneuses à Etséré, une magnifique carapace d'une Émyde (*Emys gigantea*, Alf. Grandid.), mesurant 132 centimètres de long sur 139 centimètres de large, et plusieurs parties du même animal.

Les collections dont je viens de signaler les pièces principales arriveront prochainement en France; l'étude en sera faite immédiatement, et la description en sera donnée dans la suite du travail sur les animaux de Madagascar, dont la première partie fut soumise au jugement de l'Académie en 1867 (2).

(1) Voici la description que M. Grandidier donne de ces animaux :

1° Chirogalus gliroides (nobis). Plus grand que son congénère le *Ch. myoxinus* (Pet.), d'un gris plus foncé, tirant moins sur le roux, à parties inférieures d un blanc moins pur, à oreilles très-développées, à queue déprimée, moins rousse et garnie intérieurement d'une couche de graisse comme le *Ch. Samati*.

Dim. Longueur totale, 32 centimètres et demi; queue, 16 centimètres; circonférence de la queue, 28 centimètres (est très-variable suivant les saisons).

Habitat : Tullear.

2° Chirogalus adipicaudatus (nobis). De la taille du *Lepilemur ruficaudetus*, d'un gris clair et à queue extrêmement développée qu'enveloppe une épaisse couche de graisse.

Habitat : Tullear.

Ces deux animaux, ainsi que le *Ch. samati*, passent la saison sèche dans un sommeil léthargique; ils s'enfouissent alors dans le creux des arbres.

(2) Voyez *Observations anatomiques sur quelques Mammifères de Madagascar*, par MM. Alphonse Milne Edwards et Alfred Grandidier. (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. VII, p. 314.)

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Recherches pour servir à l'histoire naturelle des Mammifères, par MM. H. Milne Edwards et Alph. Milne Edwards.

Cet ouvrage, à la fois descriptif et iconographique, est destiné à faire connaître les Mammifères nouveaux pour la science que possède le Muséum d'histoire naturelle de Paris. Il se composera d'une série d'études anatomiques et zoologiques sur cette classe d'animaux. En effet, ainsi que le disent les auteurs dans leur préface, « dans l'état actuel de la » science, on ne saurait se contenter de l'examen des formes extérieures » d'un animal ou de l'observation de ses mœurs. Lorsqu'on veut faire » l'histoire naturelle d'une espèce zoologique, il faut en indiquer les » caractères anatomiques et physiologiques; il faut aussi s'appliquer à » bien démêler le degré de parenté qu'elle peut avoir avec les espèces » circonvoisines. Nos études relatives aux Mammifères nouveaux ou » incomplétement connus, que le Muséum possède, porteront donc sur » l'organisation intérieure de ces êtres, aussi bien que sur leurs carac- » tères extérieurs.

» De nombreuses figures, dessinées avec soin, sont le complément » nécessaire de tout livre de ce genre; nous ne négligerons rien pour » rendre notre atlas digne de la collection dont il est destiné à repré- » senter les richesses. »

Les deux collaborateurs dont les noms se trouvent réunis sur le titre de cet ouvrage ne se proposent pas de faire en commun les travaux dont ils rendent compte; chaque article sera signé par l'auteur auquel il appartiendra.

Les trois premières livraisons de cet ouvrage viennent de paraître et elles contiennent : 1° un mémoire intitulé *Considérations sur la classification naturelle des Mammifères*, par M. H. Milne Edwards; 2° un mémoire *sur l'Hippopotame de Liberia*, par M. Alphonse Milne Edwards, accompagné de 5 planches; 3° diverses planches relatives à un travail *sur les Mammifères du nord de la Chine*, dont le texte paraîtra dans les livraisons suivantes; ces planches représentent : 1° le *Siphneus Armandii* (Alph. M. Edw.), espèce nouvelle provenant des hauts plateaux de la Mongolie; 2° le *Siphneus Fontanieri* (Alph. M. Edw.), espèce propre aux environs de Pékin; 3° le *Dipus annulatus* (Alph. M. Edw.), qui habite les plaines sablonneuses de la Mongolie chinoise; 4° le *Pteromys xanthipes* (Alph. M. Edw.), provenant des forêts qui couvrent au nord-est la chaîne du Tché-ly; 5° le *Pteromys melanopterus* (Alph. M. Edw.), qui

habite également le Tché-ly; 6° le *Sciurus Davidianus* (Alph. M. Edw.), provenant des montagnes situées au nord-ouest de Pékin; 7° le *Cervus xanthopygus* (Alph. M. Edw.), provenant de la Mantchourie chinoise; et 8° l'*Antilope caudata* (Alph. M. Edw.) ou *Chan-sing* des Chinois (1).

Rapport sur les progrès récents des sciences zoologiques en France, par M. Milne-Edwards. 1 vol. grand in-8, 1867.

Ce travail fait partie de la série des rapports sur l'état actuel des sciences et des lettres en France, publiés par le ministre de l'instruction publique.

Essai sur la structure microscopique du rein, par M. Gros. In-8 (90 pages et 11 planches).

Dans ce travail, l'auteur expose et discute les résultats obtenus par ses prédécesseurs et rend compte des recherches qui lui sont propres sur la structure interne du rein des Mammifères et plus particulièrement des Batraciens.

Les Annélides chétopodes du golfe de Naples, par M. Édouard Claparède. 1 vol. in-4. Genève, 1868.

Ce beau volume (de 500 pages) est accompagné de 32 planches coloriées et exécutées avec beaucoup de soin; il est riche de faits anatomiques nouveaux pour la science et constitue pour l'histoire des Annélides une acquisition des plus importantes. Le travail de M. Claparède a paru d'abord dans les *Mémoires de la Société de physique* (t. XIX et XX); mais la plupart des naturalistes préféreront le consulter à l'aide de ce tirage à part qui en facilite l'étude.

Materialia ad zoographiam Ponticam comparatam, studiosi universitatis Charcoviensis, Voldemari Czerniavski. Opuscule in-4.

Ce travail carcinologique étant rédigé en langue russe, ne pourra être lu que par peu de naturalistes; mais les descriptions spécifiques sont reproduites en latin et accompagnées de nombreuses figures, consacrées principalement aux Copépodes, aux Cumacés et aux Édriophthalmes.

(1) L'ouvrage complet formera un volume de texte grand in-4°; il sera accompagné d'un atlas de même format d'au moins 100 planches (avec leur explication en regard), dont la plupart seront coloriées; les autres seront tirées sur papier teinté. Il paraîtra par livraisons composées de cinq planches et de deux ou trois feuilles de texte.

Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique, par M. F. Plateau. (In-4. Extrait des *Mémoires de l'Académie de Belgique*, 1868.)

Dans ce premier mémoire, l'auteur s'occupe des genres *Gammarus*, *Lyncæus* et *Cypris;* il a fait de ces deux derniers groupes une étude anatomique et physiologique. On lui doit de nouvelles observations sur la copulation de ces petits Crustacés et sur la faculté qu'ils possèdent de revenir à la vie active après avoir été réduits à un état de mort apparente par les effets d'une dessication incomplète.

Observations sur la Faune carcinologique des îles du Cap-Vert, par M. Alphonse Milne Edwards. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle*, t. IV. Paris, 1868.)

Cette faune est remarquable par l'existence de plusieurs espèces américaines mêlées à des espèces qui appartiennent exclusivement aux îles du Cap-Vert. L'auteur décrit et figure huit espèces nouvelles de Décapodes et une espèce nouvelle de la famille des Squilles.

Description de quelques Crustacés nouveaux provenant d'un voyage de M. Alfred Grandidier à Zanzibar et à Madagascar, par M. Alphonse Milne Edwards. Br. in-4 avec planches. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum*, t. IV, 1868.)

Le nombre des espèces recueillies par M. Grandidier dans ces parages, et décrites par l'auteur, s'élève à 37, dont 10 paraissent être nouvelles.

Histoire naturelle des Coléoptères de France, par MM. Mulsant et Rey. (*Floricoles*, 1 vol. in-8, 1868.)

Les entomologistes de Lyon, à la tête desquels M. Mulsant s'est depuis longtemps placé, poursuivent avec une louable activité leurs longs et patients travaux descriptifs sur les Coléoptères de France. Le volume de 300 pages, que MM. Mulsant et Rey viennent de publier, est consacré à la tribu des Floricoles et est accompagné de 19 planches gravées au trait.

Corallari fossili, etc. — *Mémoire sur les Coralliaires fossiles du terrain nummulitique des Alpes vénitiennes*, par M. A. d'Achiardi, 2e partie. (Extrait du 4e volume des *Mémoires de la Société italienne des sciences naturelles*. Milan, 1868.)

Les espèces nouvelles, décrites et figurées avec beaucoup de soin dans ce mémoire, sont nombreuses et parfois remarquables.

FIN DU DIXIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ANIMAUX VERTÉBRÉS.

Recherches sur l'*origine de la force musculaire*, par MM. Fick et Wislicenus. 257

Recherches sur l'*élimination de l'azote* par les reins et par les intestins pendant le repos et pendant l'exercice musculaire, sous l'influence d'un régime alimentaire non azoté, par M. Parkes. 279

Recherches sur l'*élimination de l'azote* pendant le repos et l'activité musculaire sous l'influence d'un régime azoté régulier, par le même. 303

Sur la torsion de l'humérus, par M. Gegenbauer. 55

Mémoire sur une *sépulture des anciens Troglodytes* du Périgord, par M. L. Lartet. 133

Description sommaire de *restes humains* découverts dans les grottes de Cro-Magnon, par M. Pruner-Bey. 143

Remarques sur la *faune de Cro-Magnon*, par M. E. Lartet. 156

Observations sur le Stéréocère de Gall, par M. H. Milne Edwards. 203

Découvertes zoologiques faites récemment à Madagascar, par M. Grandidier. 375

Observations sur les affinités zoologiques de l'*Aphanopteryx*, par M. Alph. Milne Edwards. 325

Note sur une série de recherches relatives à la tératologie, par M. C. Dareste. 123

Notes ornithologiques, par M. J. Verreaux. 68

Remarques sur quelques *Chéloniens nouveaux* appartenant à la faune mexicaine, par M. Bocourt. 121

Description de quelques *Crotaliens nouveaux* appartenant au genre Bothrops, par le même. 201

Description de quelques *Acanthoptérygiens nouveaux* appartenant aux genres Serran et Mésoprion, par le même. 222

Recherches sur le système lymphatique du Congre, par M. Jourdain. . . . 372

ANIMAUX INVERTÉBRÉS.

Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux, musculaire et glandulaire de l'*Écrevisse*, par M. V. Lemoine. (3e partie.) 5

Observations sur des *Crustacés* rares et nouveaux des côtes de France, par M. Hesse. . . . . 101 et 347

Note sur l'existence de *vaisseaux capillaires* chez les *Insectes*, par M. Kunckel. 85

Études sur l'*aile des Orthoptères*, par M. H. de Saussure. 162

Recherches anatomiques et zoologiques sur le genre *Trichodactyle*, par M. Donnadieu. 69

Nouvelles observations sur la salive des Mollusques gastéropodes, par M. C. Panceri. 89

Note sur l'anatomie de deux espèces du genre *Perichæta* et essai de classification des Annélides lombricines, par M. L. Vaillant. 225

Publications nouvelles. 300

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

ACHARDI. — Mémoire sur les Coralliaires fossiles. (*Annonce.*). 381

BOCOURT. — Description de quelques Chéloniens nouveaux appartenant à la faune mexicaine 121

— Description de quelques Crotaliens appartenant au genre *Bothrops*. . 201

— Description de quelques Acanthoptérygiens nouveaux appartenant aux genres Serran et Mésoprion. . 222

CLAPARÈDE. — Les Annélides chétopodes de Naples. (*Annonce.*) . . . 380

CZERNIAVSKI. — Materialia ad zoographiam Ponticam comparatam. (*Annonce.*). 381

DARESTE. — Note sur une série de recherches relatives à la tératologie 123

DONNADIEU. — Recherches anatomiques et zoologiques sur le genre Trichodactyle. 69

EDWARDS (ALPHONSE MILNE).— Observations sur les affinités zoologiques de l'*Aphanapteryx*. 325

— Recherches pour servir à l'histoire naturelle des Mammifères. (*Annonce.*). 378

— Observations sur la Faune carcinologique des îles du Cap-Vert. (*Annonce.*). 381

— Description de quelques Crustacés nouveaux. (*Annonce.*). 381

EDWARDS (H. MILNE). — Observations sur le Stéréocère de Gall. 203

— Rapport sur les progrès récents des sciences zoologiques en France. (*Annonce.*). 380

FICK et WISLICENUS. — Recherches sur l'origine de la force musculaire. 257

GEGENBAUER. — Sur la torsion de l'humérus. 53

GRANDIDIER. — Découvertes zoologiques faites récemment à Madagascar. 375

HESSE. — Observations sur des Crustacés rares ou nouveaux des côtes de France (15e *article.*). . 101 et 347

JOURDAIN. — Recherches sur le système lymphatique du Congre. . . 372

KUNCKEL. — Note sur l'existence de vaisseaux capillaires chez les Insectes. 60

LARTET (E.). — Remarques sur la faune de Cro-Magnon. 136

LARTET (L.). — Mémoire sur une sépulture des anciens Troglodytes du Périgord. 133

LEMOINE. — Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux, musculaire et glandulaire de l'Écrevisse. (Suite, 3e *partie.*). 5

MULSANT et REY.— Histoire naturelle des Coléoptères de France. (*Annonce.*). 381

PANCERI. — Nouvelles observations sur la salive des Mollusques gastéropodes. 89

PARKES. — Recherches sur l'élimination de l'azote par les reins et par les intestins pendant le repos et pendant l'exercice musculaire sous l'influence d'un régime alimentaire non azoté. 279

— Sur l'élimination de l'azote pendant le repos et l'activité musculaire sous l'influence d'un régime azoté régulier. 303

PLATEAU. — Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique. (*Annonce.*). 361

PRUNER-BEY. — Description sommaire de restes humains découverts dans les grottes de Cro-Magnon. . 145

SAUSSURE (H. DE). — Études sur l'aile des Orthoptères. 162

VAILLANT (L.) — Note sur l'anatomie de deux espèces du genre *Perichæta* et essai de classification des Annélides lombricines. 225

VERREAUX. — Notes ornithologiques. 68

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME

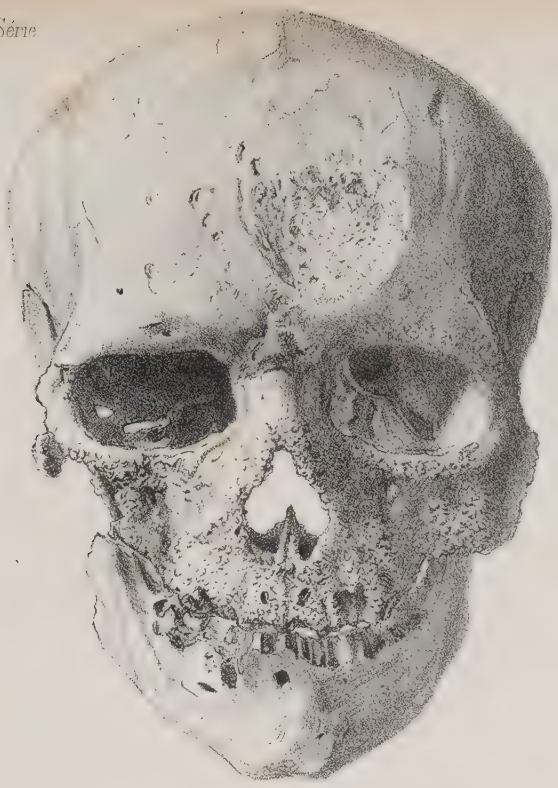
Planche 1. *Trichodactylus xylocopiæ; T. osmiæ.*
— 2, 3, 4, 5, 6, 7. Ossements trouvés dans la caverne de Cro-Magnon.
— 8. Têtes de flèches trouvées dans la même caverne.
— 9. Limnorie xylophage.
— 10. *Perichæta cingulata.*
— 11. Structure de l'aile des Orthoptères.
— 12. Coupe de la tête du Stéréocère de Gall.
— 13. Coupe de la tête osseuse du Rhinocéros.
— 14. Encéphale du Stéréocère et du Rhinocéros.
— 15. *Aphanapteryx Brœckei.*
— 16. Ostéologie de l'*Aphanapteryx.*
— 17. Caractères ostéologiques du bec inférieur de plusieurs oiseaux.
— 18. Os du pied et de la jambe de l'*Ocydromus australis* et de l'*Apteryx.*
— 19. Cuma à tête noire. — *Thaumatoessa armoricaine.*

FIN DES TABLES.

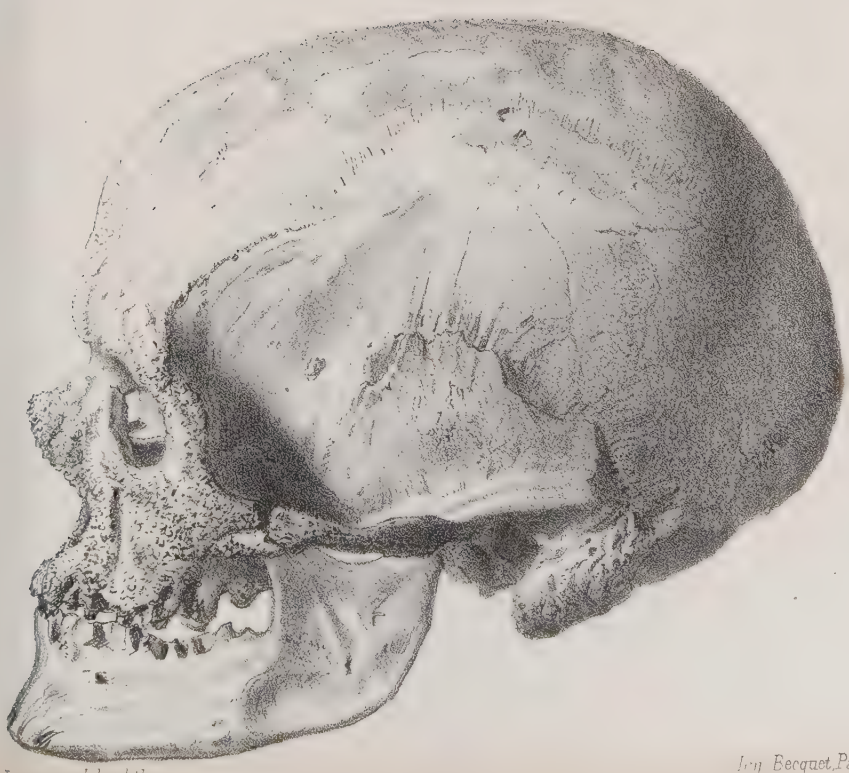
Paris. — Imprimerie de E. MARTINET, rue Mignon, 2.

Fig 1. Trichodactylus Xylocopiæ
Fig 2. T. Osmiæ.

nadien del., H. Formant lith. Paris, Vve Masson et fils, Editeurs Imp. Becquet, Paris

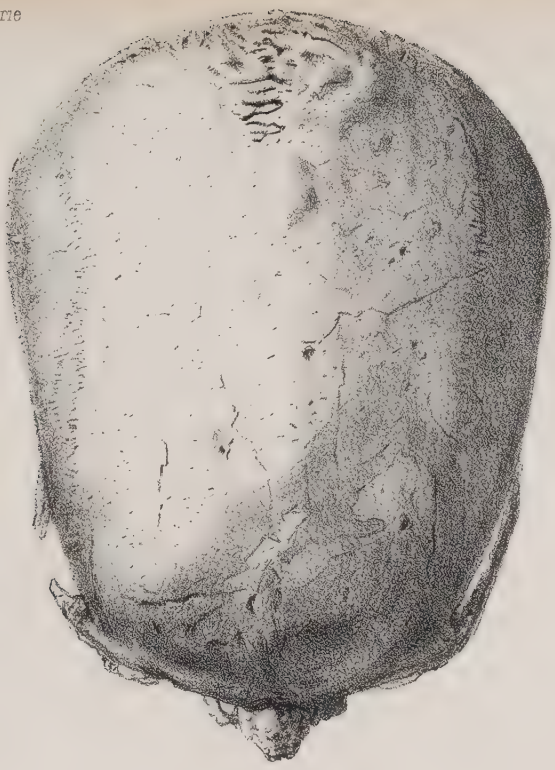


1

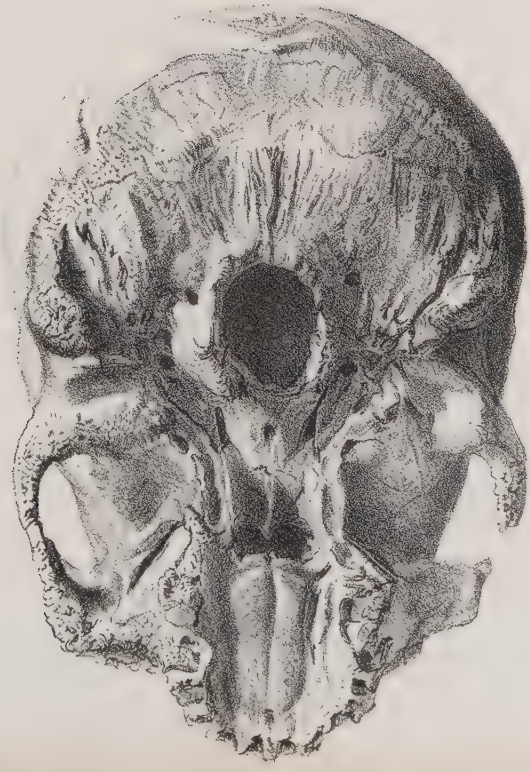


Louvet del. et lith.

Imp. Becquet, Paris.

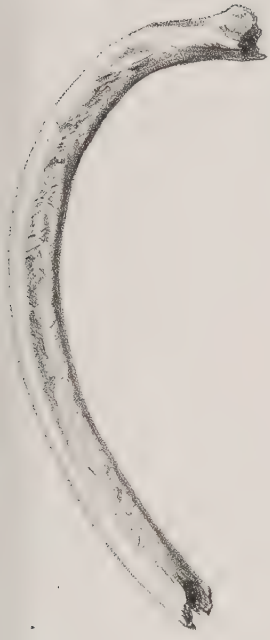


2

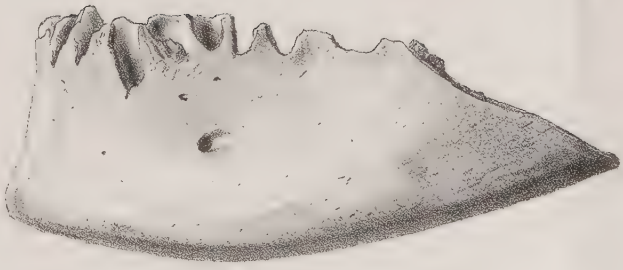


1

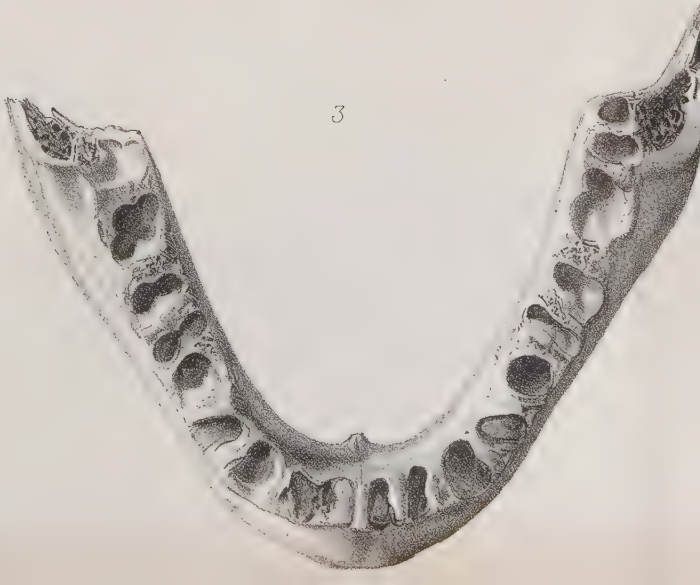
4



2

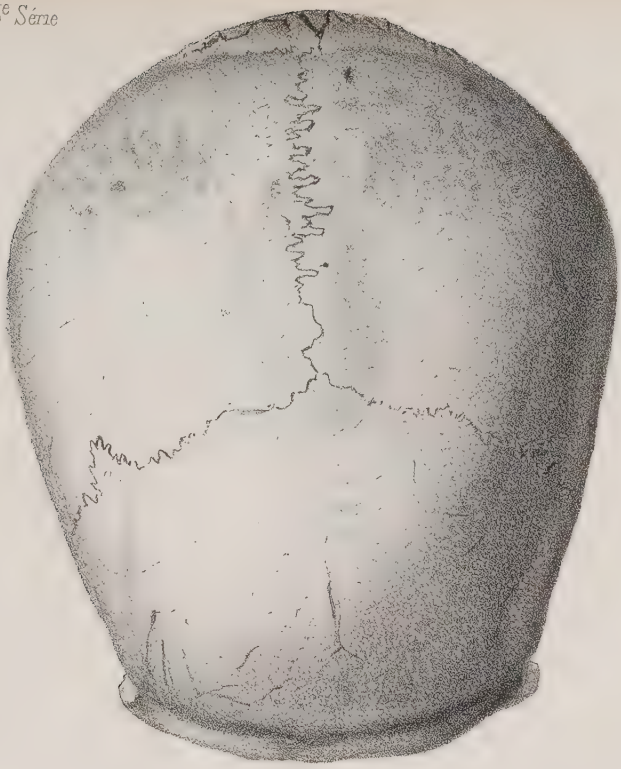


3

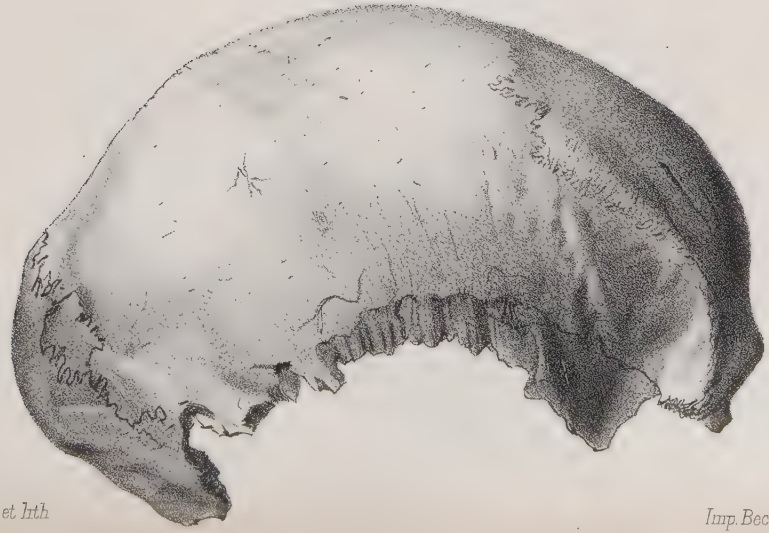


Ann des Sc. Nat. 5e Série

Zool. T. X. Pl 5

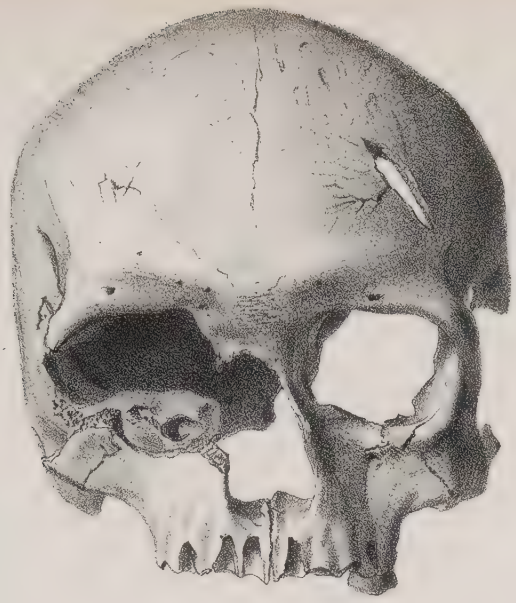


1



Louveau del et lith

Imp. Becquet. Paris



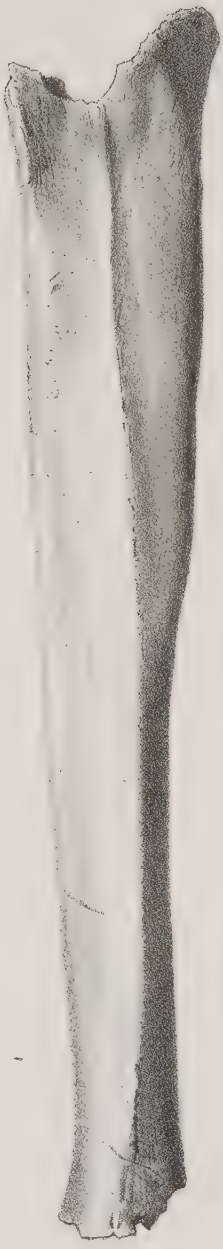
1

ouveau del. et lith.

Imp. Becquet, Paris

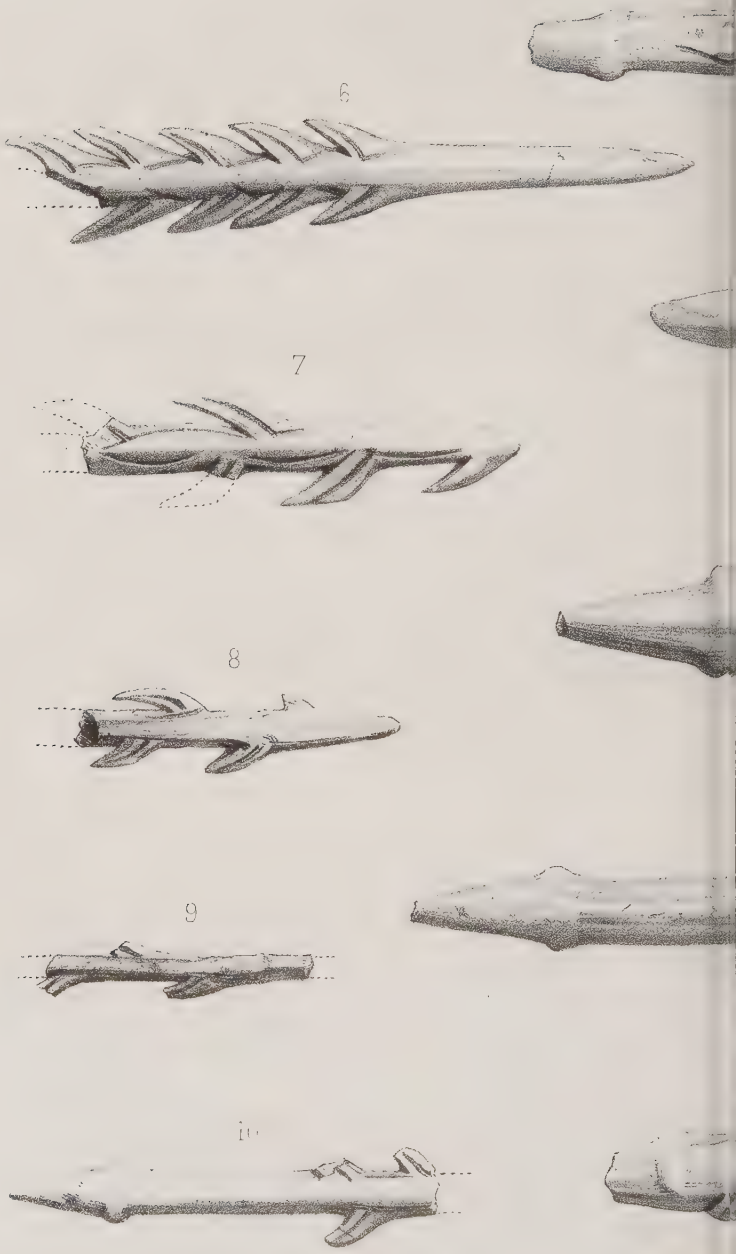
4

3



2

Louveau del. et lith.



Têtes de fl

1

2

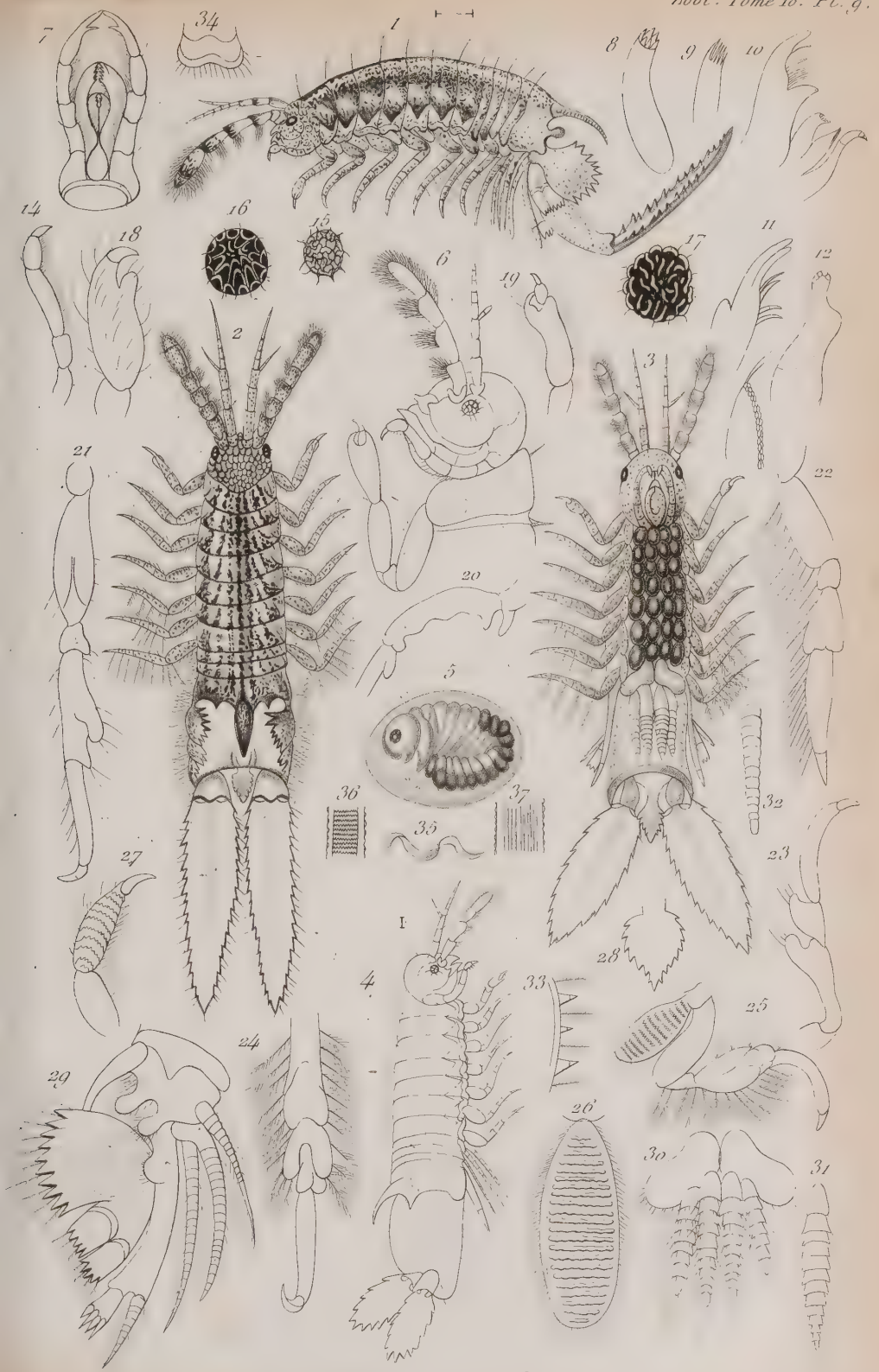
3.

4

5

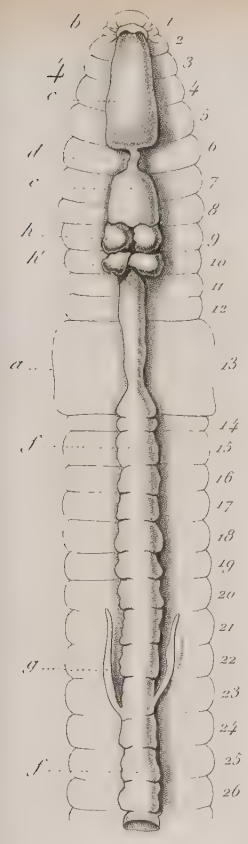
ans une caverne

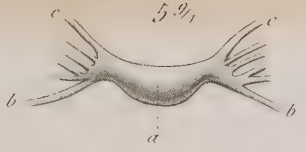
Imp. Becquet, Paris

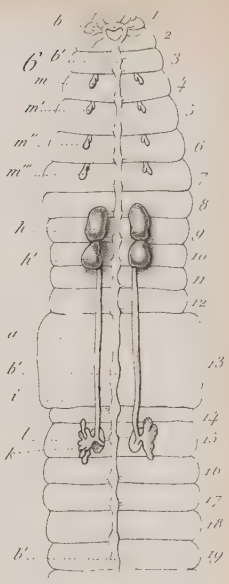


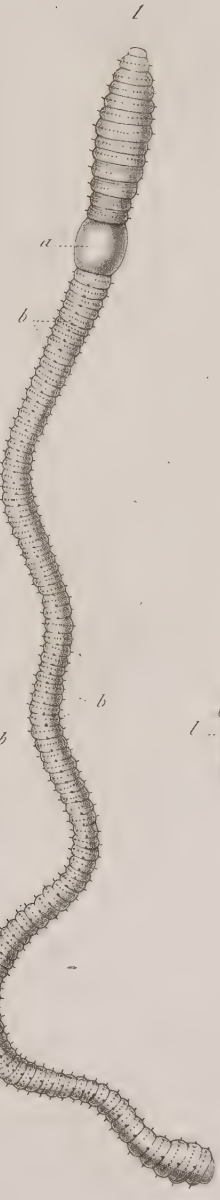
Limnorie xylophage.

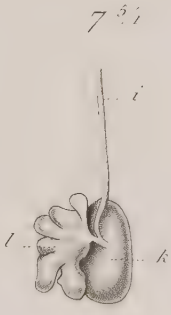
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15, à Paris.

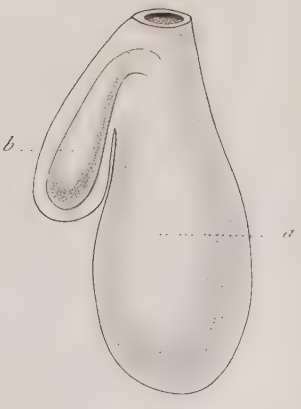








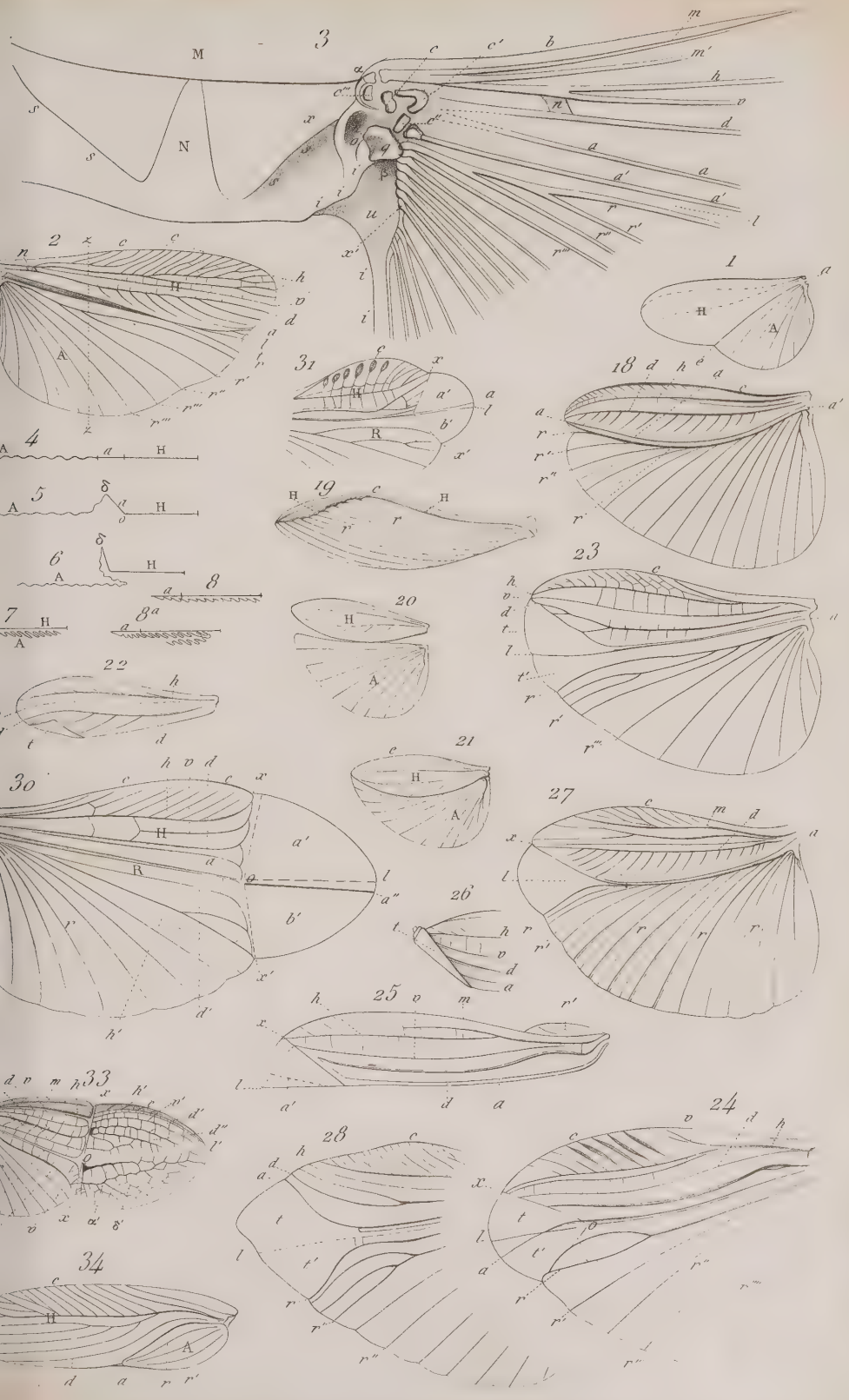




L. V.

Perichæta cingulata, Sch.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15, à Paris.



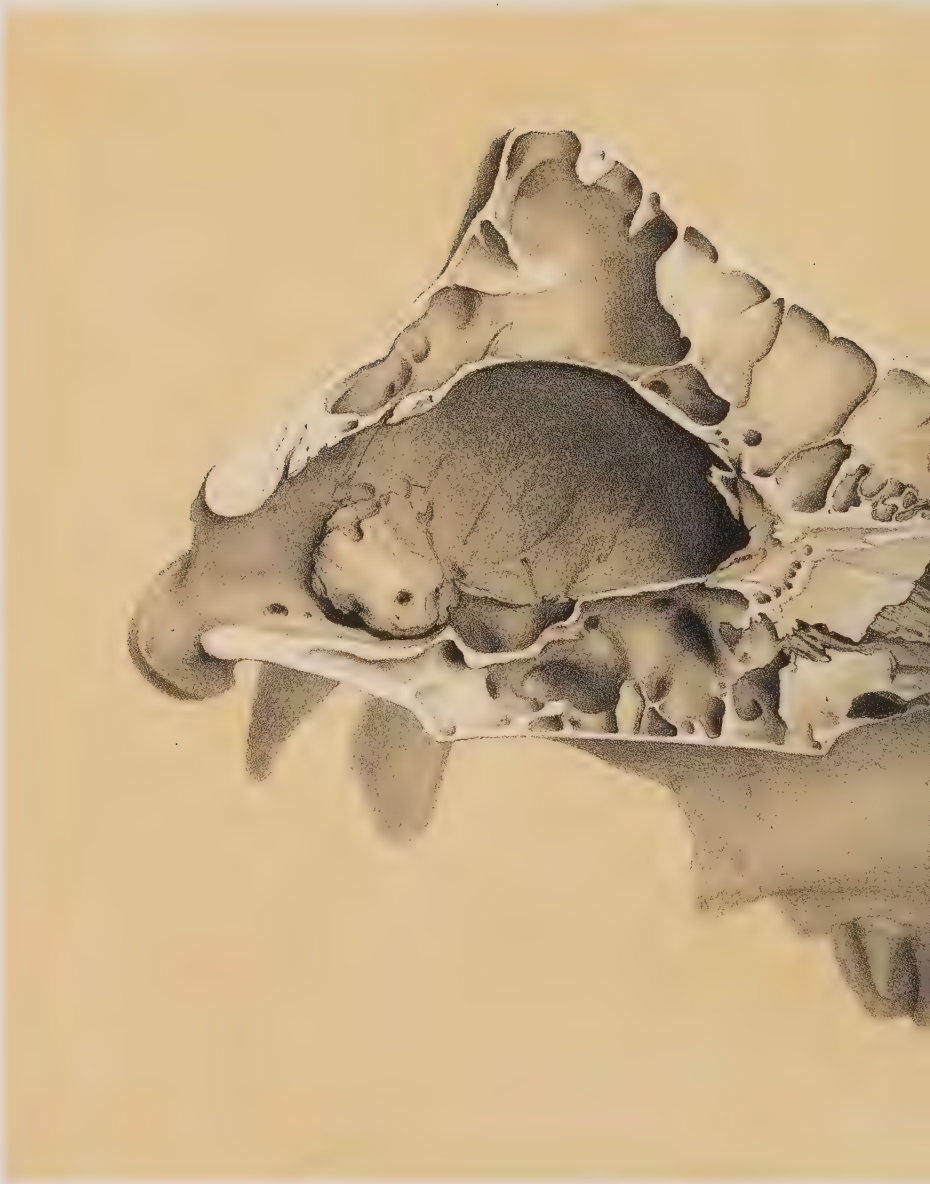
Structure de l'aile des Orthoptères.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade 16 Paris.

Fornant del. et lith.

Coupe de la tête du St

2/3



Formant del. et lith.

Coupe de la

Imp. Becquet, Paris.

euse du Rhinocéros.

Formant del. et lith.

Fig. 1 et 2. Encephale du Stéréocè

Imp. Becquet, Paris.

3 et 4. Encephale du Rhinocéros.

Nouveau lith.

Imp. Becquet, Paris

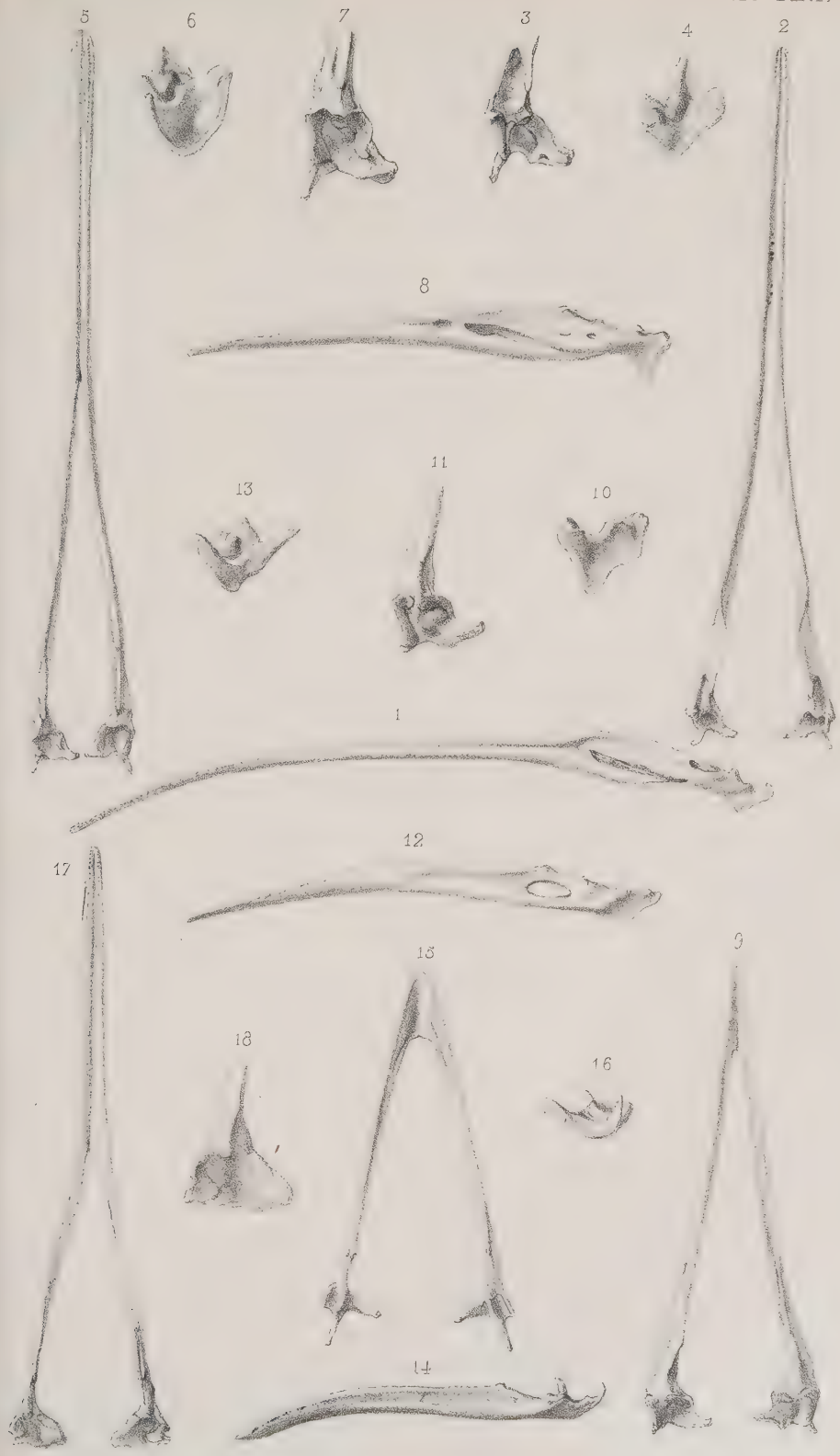
Aphanapteryx Brœckei .

2
1
3
8
11
4
13
14

L'Oiseau lith.

Imp. Becquet, Paris.

Ostéologie de l'Aphanapteryx Brœckei.



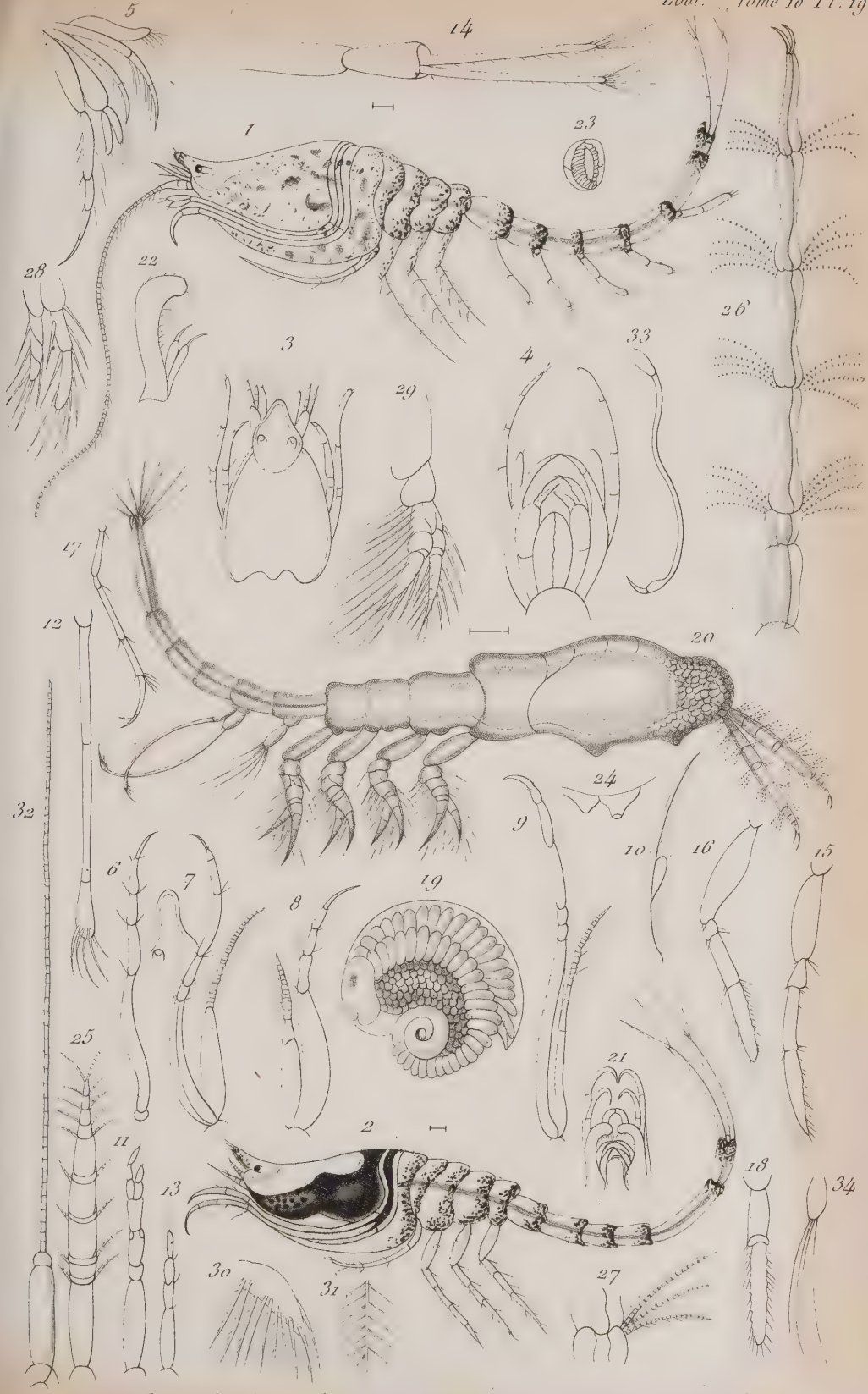
Louveau lith.

Imp. Becquet, Paris.

Caractères ostéologiques du bec inférieur de divers oiseaux.

Nouveau lith. Imp. Becquet, Paris.

Os du pied et de la jambe de l'Ocydromus australis et de l'Apteryx.



1-19 Cuma à tête noire. 20-34 Thaumatoessa armoricaine.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS OU FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE

X

PARIS

VICTOR MASSON ET FILS,

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1869

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

BOTANIQUE

SUR LE *MYCODERMA VINI*,

Par M. J. DE SEYNES.

(Présenté à l'Académie des sciences, séance du 13 juillet 1868.)

Les êtres organisés auxquels on attribue les fonctions de ferments deviennent tous les jours plus nombreux. Le groupe que l'on en peut former en dehors de toute classification naturelle, comprend des Bactéries dont on admet à peine la nature végétale, des Cryptocoques, des Mycodermes que les naturalistes placent tour à tour parmi les Algues et parmi les Champignons, sans compter des Mucédinées, dont la nature fungique n'est pas douteuse, et dont les spores ou les conidies peuvent, dit-on, jouer le rôle de ferments.

L'obscurité qui nous dérobe encore les principales phases de la vie des ferments a trop facilement servi à étayer des théories de philosophie naturelle. Aussi, grâce aux préoccupations des hétérogénistes en France et des partisans de la mutabilité en Allemagne, l'évolution naturelle des levûres organisées a donné lieu à beaucoup plus d'hypothèses que de vraies observations. L'Histoire naturelle, la Physiologie générale et la Chimie sont cependant intéressées à ce que les levûres organisées soient étudiées en dehors de toute autre préoccupation que celle d'une connaissance exacte et complète de leur mode de développement et de reproduction.

C'est dans ce but que j'ai commencé une série de recherches

dont je demande à l'Académie la permission de lui signaler le premier résultat.

Lorsqu'on met du vin, ou surtout un mélange de vin et d'eau, dans un récipient fermé contenant une certaine quantité d'air, on voit au bout de quelques jours une pellicule blanche couvrir la surface du liquide. Cette pellicule, très-anciennement connue sous le nom de *fleur de vin*, est formée de petits corps arrondis récemment figurés par M. Pasteur dans son ouvrage sur les maladies du vin (1); ces corps, que j'appellerai, avec M. Pasteur et Desmazières, *Mycoderma vini*, sont des cellules analogues à celles de la levûre et se propageant comme ces dernières par bourgeonnement (2). Leur forme est ovale ou ovoïde; leur contenu, d'abord homogène et réfringent à la manière des corps gras, présente plus tard un liquide huileux périphérique, une grande vacuole centrale non limitée par une membrane et occupée par un liquide hyalin, enfin une et plus souvent deux gouttelettes huileuses formant nucléoles à l'un ou aux deux pôles de la cellule.

On rencontre aussi, en petit nombre, des cellules allongées dont la membrane est quelquefois plus fine, et le contenu identique comme apparence optique et comme disposition relative des substances, sauf le nombre de nucléoles qui est proportionnel à la longueur du plus grand diamètre; cette longueur, qui ne dépasse pas $0^{mm},006$ ou $0^{mm},007$ pour les plus grandes cellules elliptiques, atteint $0^{mm},01$ et jusqu'à $0^{mm},02$, pour les cellules allongées. Ces cellules allongées proviennent par voie de gemmation des cellules arrondies ordinaires et produisent de la même manière d'autres cellules allongées ou même des cellules arrondies. On peut suivre, du reste, tous les intermédiaires entre les plus petites des cellules arrondies et les plus longues des cel-

(1) Pasteur, *Études sur le vin, ses maladies, etc.* Paris, 1866.

(2) Le fait de la gemmation de la levûre n'est point, comme l'a avancé M. Pouchet (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LII, p. 284), « une idée essentiellement née de la pratique de la fabrication de la bière ». C'est un des faits d'observations les plus clairs et les plus faciles à vérifier (voy. *Cours élémentaire de chimie organique*, par M. Regnault, 1851, p. 280 et 281; et plus récemment *Morphologie und Physiologie der Pilze*, von Dr A. de Bary, dans *Handbuch der physiologischen Botanik*, von W. Hofmeister).

lules allongées : les unes et les autres sont souvent disposées en chaînes plus ou moins longues, plus ou moins ramifiées.

Après avoir acquis la certitude de l'identité spécifique de ces deux formes, je cherchai à voir quelles conditions étaient les plus favorables au développement de la forme allongée, dont l'apparition me paraissait correspondre à un degré de végétation plus avancé. Après plusieurs essais, je reconnus qu'en augmentant la proportion d'eau dans le mélange où s'était primitivement développé le Mycoderme, on obtenait une plus grande quantité d'éléments allongés; ce résultat n'était cependant pas constant, car au bout d'un, de deux ou de trois jours, je retrouvais souvent dans la pellicule mycodermique une grande prédominance des éléments arrondis; cependant le bourgeonnement était à peu près arrêté. Après cinq ou six semaines d'observations répétées, je surpris enfin la clef de l'apparente incohérence de ces phénomènes : plusieurs cellules allongées étaient moniliformes; il s'était formé dans leur intérieur des cellules arrondies semblables à celles qui formaient la pellicule mycodermique primitive. J'observai alors les diverses phases de ce phénomène, dont on peut résumer ainsi la marche.

Le liquide plasmatique huileux se concentre autour des nucléoles; de légères granulations apparaissent à sa surface et sont bientôt remplacées par une membrane propre; la cellule arrondie est ainsi formée; pendant ce temps, la membrane de la cellule mère devient très-fine, très-transparente. Lorsque les cellules ainsi formées au nombre d'une, deux ou trois dans chaque cellule allongée ont acquis la dimension de celles qui flottent librement à la surface du liquide, la membrane très-ténue de la cellule mère se rompt, et les cellules arrondies deviennent libres, entraînant avec elles une portion de la membrane de la cellule mère destinée à disparaître petit à petit, et quelquefois une autre cellule fille qui lui paraît accolée comme si elles provenaient l'une de l'autre par bourgeonnement. Un grossissement suffisant montre qu'elles sont réunies par la membrane de la cellule mère.

On voit quelquefois des cellules arrondies qui paraissent être

le siége d'un travail semblable à celui que j'ai observé dans les cellules allongées. Elles présentent une cloison intérieure, mais on en voit en formation dans les cellules mères qui ont cette apparence, parce que s'étant trouvées trop rapprochées l'une de l'autre, elles se sont soudées, et la paroi intermédiaire s'est aplatie; il faut donc attendre de nouvelles observations pour se prononcer sur ce sujet.

Le développement endospore que je viens de décrire ne clôt peut-être pas le cycle de végétation du *Mycoderma vini*, mais il en est certainement une phase importante et très-rapprochée des phénomènes de reproduction des Algues, chez lesquelles les spores se forment dans une cellule-mère, par agglomération de l'endochrome. Le rapprochement que j'indique n'est destiné qu'à mettre plus en saillie le fait que j'annonce et nullement à trancher la question de la véritable place des Mycodermes. J'étends ces recherches à toutes les levûres, et ce n'est qu'après un travail comparatif plus étendu qu'il me sera possible de formuler une opinion motivée sur ce sujet.

Si j'ai pu suivre avec netteté les phases de ce mode de reproduction du *Mycoderma vini*, c'est qu'il est possible de l'obtenir sans aucun mélange de Mucédinées. Ce Mycoderme n'est le plus souvent accompagné que du ferment acétique, à forme de Bactérie, facile à distinguer du Mycoderme et qui n'introduit dans l'observation aucune cause d'erreur. Il n'en est pas de même de la levûre de bière et de beaucoup de levûres de divers fruits; elles sont accompagnées de conidies de *Penicillium* ou de *Mucor* et de spores de Torulacées qui lui ressemblent, et il ne me paraît possible de les séparer qu'en employant un procédé analogue à celui que M. Claude Bernard a appelé *dissection physiologique*, en tuant, soit les levûres, soit les Mucédinées pour les isoler les unes des autres. J'ai déjà remarqué qu'en agissant sur la levûre de bière avec un ferment acétique qui la fait putréfier très-rapidement, on voit une Torulacée, appelée par Bonorden *Chalara Mycoderma*, résister à cette action et se développer très-activement en formant à la surface du liquide une pellicule blanche; cette pellicule constituée par du *mycelium*

et les corps reproducteurs du *Chalara*, qui se nourrit du résultat de putréfaction de la levûre, a été présentée comme une transformation de cette même levûre (1); mais ce sujet m'entraînerait trop loin, je le réserve pour un Mémoire plus étendu. Je me bornerai à faire en terminant une dernière observation.

Pour amener le *Mycoderma vini* à présenter le phénomène de reproduction qui fait l'objet de cette Note, j'ai dû appauvrir le sol sur lequel il croît naturellement et arrêter ainsi son développement purement végétatif. Cette expérience confirme ce que l'on observe chez les végétaux d'une organisation plus élevée. J'ai déjà fait remarquer ailleurs que l'état dans lequel on observe les champignons qui croissent dans les mines ne vient pas de l'absence de lumière et d'une sorte d'étiolement, comme l'ont cru certains auteurs; les formes qu'ils affectent viennent d'une exubérance végétative du *mycelium* favorisée par les conditions de chaleur et d'humidité au milieu desquelles il se trouve placé. On peut, en effet, recueillir dans les mines des fructifications parfaites d'Agaric et de Bolets, et en voir germer les spores. Il est certain que les fonctions reproductrices exigent un arrêt dans les phénomènes purement végétatifs; le végétal consomme pour cet acte des matériaux qu'il a accumulés en lui-même; s'il en reçoit de trop riches dans le milieu où il se trouve, les fonctions végétatives reprennent le dessus. On peut observer ce fait dans sa plus grande simplicité sur le *Mycoderma vini*. En transplantant quelques portions de Mycoderme, de l'eau, à la surface de laquelle il présentait le phénomène de formation endospore, dans un mélange d'eau et de vin, les phénomènes de gemmation reprennent le dessus et amènent une formation rapide de cellules arrondies bourgeonnant elles-mêmes avec rapidité et ne donnant presque plus naissance à des cellules allongées; la formation endospore des cellules arrondies cesse et ne se reproduit que dans un milieu moins riche, eau ou décoctions faibles de diverses substances, telles que orge, sucre, gomme, etc.

(1) Desmazières, *Sub Mycoderma cervisiæ et malti-juniperini* (*Ann. des sc. nat.*, 1re série, t. X, p. 42), et très-probablement Joly et Musset, *Comptes rendus*, t. LIII, p. 370.

OBSERVATIONS SUR LA LEVURE DE BIÈRE

ET SUR LE *MYCODERMA CERVISIÆ*,

Par M. A. TRÉCUL.

I

Il a été fait dans la séance de lundi dernier, par notre confrère M. Robin, au nom de M. de Seynes, une communication dans laquelle l'auteur traite du *Mycoderma vini*. Cette communication contient la description d'un mode de multiplication utriculaire, que, de mon côté, j'ai reconnu dans le *Mycoderma cervisiæ*.

N'ayant connu qu'hier, par la lecture du *Compte rendu*, le travail que je viens de désigner, je n'ai pu rédiger qu'une courte note, voulant tout de suite mettre sous les yeux de l'Académie celle de mes planches qui représente ce mode de multiplication des cellules. Je joindrai à cette note quelques autres faits donnés par les mêmes expériences.

Quoique je n'aie pas opéré dans les mêmes conditions que l'auteur de la note, c'est le même principe qui m'a guidé, fondé sur le désir de voir ce qui se passe après le transport des cellules étudiées d'un liquide riche en matières nutritives dans un liquide plus pauvre.

Après avoir obtenu par divers semis, ou même sans aucun semis (ce que j'expliquerai dans un autre travail), des cellules de levûre de bière ou des *Mycoderma cervisiæ*, je suis dans l'habitude, depuis quelque temps, de décanter le liquide qui surmonte le dépôt des cellules et de le remplacer par de l'eau. J'ai obtenu ainsi des développements de ces cellules qu'aucun autre moyen ne m'avait jusqu'alors procurés.

Des cellules globuloïdes ou elliptiques, isolées ou réunies deux ou trois ensemble, bout à bout quand elles sont elliptiques, se sont allongées. Les globuleuses sont devenues ovoïdes, puis se

sont étendues davantage en longueur ; les elliptiques se sont accrues de la même manière. Très-fréquemment l'extrémité qui s'est développée étant moins large que la partie initiale, il en résulte, pour les cellules placées bout à bout, une figure singulière que l'on juge tout d'abord, mais sans raison, accidentelle. L'extrémité atténuée d'une des cellules étant appliquée sur l'extrémité renflée de l'autre, on a l'image (que l'on me permette cette comparaison triviale) de calebasses qui seraient superposées, de façon que la base de l'une reposât sur le sommet de l'autre.

Quantité d'utricules s'allongent aussi en conservant leur diamètre primitif ; elles donnent par conséquent des cellules cylindracées.

Ce sont ces diverses formes de cellules qui m'ont fait voir le mode de multiplication que je vais décrire maintenant.

Quelques gouttes du liquide tenant de ces cellules en suspension furent déposées sur une lame de verre, et par-dessus fut placée une lamelle qui ne couvrait qu'une partie du liquide. Ces lames furent mises sur un support dans une soucoupe contenant de l'eau, et par-dessus le support et les lames un verre à boire fut renversé.

Malgré l'appauvrissement du liquide nutritif par l'addition d'eau, ainsi que je l'ai dit, certaines cellules restent pleines d'un plasma compacte, blanc, sans vacuoles. Quand ces cellules se divisent, elles le font par la production de cloisons transversales, qui, se dédoublant plus tard, laissent libres les cellules engendrées.

Beaucoup d'autres cellules, moins riches en plasma, se creusent d'apparentes vacuoles, qui occupent souvent presque toute la largeur de la cavité utriculaire. Ces cellules peuvent se partager en deux ou plusieurs par la production de cloisons transversales dans le plasma qui sépare les vacuoles. Alors chaque cellule nouvelle renferme ordinairement une semblable vacuole.

Enfin, dans d'autres cellules à plasma rare, celui-ci se condense en gros globules compactes, assez volumineux pour occuper souvent toute la largeur de la cellule. Opaques et blancs,

munis d'une petite aréole centrale, quand ils sont déjà avancés en âge, ils sont entourés d'un liquide transparent, qui laisse voir parfaitement la membrane de l'utricule mère dans les endroits que ne touchent pas ces globules.

Ce sont ces globules qui deviennent autant de cellules quand la membrane de la mère vient à disparaître. Avant de s'effacer, cette membrane se resserre contre les globules ou cellules filles, comme le montrent mes dessins ; on peut la voir comme étranglée vis-à-vis de l'intervalle des globules, puis on cesse de l'apercevoir. Les nouvelles cellules deviennent libres à cette époque (1).

Entre ce mode de multiplication utriculaire et le premier, on trouve tous les états intermédiaires, suivant que la cellule mère est plus ou moins appauvrie.

Quand celle-ci est très-pauvre, si elle est beaucoup plus longue que large (huit à dix fois par exemple), elle peut ne produire que trois, quatre ou cinq globules, qui laissent libre, dans ce cas, une partie considérable de sa cavité.

Si la cellule mère est plus riche en plasma, les globules pourront former une série continue qui occupera à peu près toute la longueur de la cavité.

Le plasma est-il plus abondant encore : les jeunes cellules filles, ou les masses plasmatiques qui les représentent, ne sont plus globuleuses ; leur figure s'approche plus ou moins du rectangle.

Enfin, si le plasma générateur de la mère est assez abondant pour remplir entièrement celle-ci, les cellules filles seront tout à fait rectangulaires au début. Ce n'est qu'après s'être séparées les unes des autres que, leurs angles s'arrondissant, elles deviendront elliptiques ou globuleuses.

Les cellules elliptiques ou globuleuses, formées de ces diverses manières, paraissent susceptibles de germer. On voit, en effet, parmi elles un grand nombre de cellules complétement sem-

(1) Il faut bien se garder de confondre ce mode de multiplication avec ce que l'on appelle le *bourgeonnement des cellules de la levûre*.

blables, qui émettent des filaments dans les conditions suivantes.

Si les cellules germantes sont globuleuses, il en naît un boyau ordinairement plus étroit qu'elles. Beaucoup plus rarement, après avoir produit un pareil tube, mais très-court, bien qu'assez volumineux, ce tube cesse de s'allonger, et émet latéralement un filament ténu, qui peut n'avoir que le tiers ou la moitié de sa largeur. D'autres fois, quand les cellules sont petites, elles peuvent s'étendre en un cylindre parfait.

Lorsque les cellules germantes sont plus longues que larges, c'est presque toujours sur le côté et près de l'une des extrémités que pousse la cellule filamenteuse. Il en naît assez fréquemment de même une près de chaque bout, et sur deux côtés opposés de la cellule mère.

Ces utricules allongés ou filaments prennent ensuite des développements divers.

Ou bien ils s'étendent en une cellule unique tantôt assez brève, tantôt plus longue, qui se divise en conidies qui germent à leur tour ; fréquemment le filament devient plus long, et, sans se fragmenter, il se partage par des cloisons transversales en cellules oblongues dans la plus grande partie de sa longueur ; mais le sommet du filament se découpe en conidies elliptiques ou globuleuses.

Beaucoup de ces filaments se ramifient latéralement et au sommet. Il en émane tantôt de courtes ramifications, qui se fragmentent en conidies ; tantôt, et cela principalement en dehors de la lamelle couvrante, les filaments les plus puissants émettent des rameaux de deuxième, de troisième ou de quatrième génération, composés de cellules oblongues. Leurs seules ramifications terminales se divisent en cellules reproductrices courtes, elliptiques ou globuleuses, c'est-à-dire en conidies. Ces extrémités des filaments prennent ordinairement, avant de se diviser, une teinte sombre, brillante, très-réfringente, que conservent les conidies qui résultent de leur segmentation. De plus, ces extrémités du champignon peuvent rester couchées, et alors elles se terminent par une seule ou par deux séries de conidies ;

ou bien elles se dressent, et peuvent finir par plusieurs séries de ces cellules en chapelet. Elles constituent, dans ce cas, des pinceaux qui furent observés d'abord par Turpin, qui les attribue au *Penicillium glaucum*. M. J. Berkeley en obtint, en 1855, par la culture du *porterbottom* ou levûre de *porter*. M. E. Hallier attribua aussi plus tard à la levûre la même nature.

J'ai dit plus haut que les cellules germantes peuvent d'abord produire une pousse courte et large, et émettre sur le côté de celle-ci un filament beaucoup plus grêle. Il est extrêmement remarquable que, de deux conidies de volumes égaux, il peut naître de l'une un filament épais et de l'autre un filament fort ténu. Il semblerait, en voyant ces filaments encore stériles, que l'on a affaire à des plantes de nature tout à fait différente. Mais, ce qui est non moins curieux, c'est que, si ces filaments grêles peuvent engendrer des conidies assez ténues, on peut aussi les voir se renfler considérablement à leur sommet reproducteur, devenir sombres dans cette partie, très-réfringents, et s'y diviser en conidies aussi volumineuses que celles qui sont produites par les filaments les plus larges. On ne saurait douter, quand on a ces divers exemples sous les yeux, que les filaments grêles et les plus gros appartiennent en réalité à une seule et même espèce.

II

Voulant m'éclairer sur la nature des cellules de la levûre, je me proposai d'employer simultanément leur culture et des semis de divers champignons filamenteux, surtout des semis de *Penicillium* et de *Mucor*, à l'exemple de mes prédécesseurs (de M. Bail, par exemple), mais en variant les expériences.

Pour la culture de la levûre, je me suis servi de la levûre ordinaire ou supérieure, c'est-à-dire qui est obtenue à une température d'environ +20 degrés à +28 degrés, et de la levûre de Bavière ou inférieure, qui est produite de +5 degrés à +12 degrés dans la brasserie où je l'ai prise. Les spécimens de cette dernière, dont je fis usage, furent puisés dans des cuves fermentant à 12 degrés.

Suivant M. E. Mitscherlich, la levûre de Bavière se forme à une température qui ne dépasse pas +7 degrés, mais qui ne peut descendre au-dessous de zéro. Il est vraisemblable, dit-il, qu'elle multiplie ses cellules par les granules de leur contenu qu'elles répandent dans le liquide en éclatant, tandis que la supérieure multiplie les siennes par bourgeonnement.

Je dirai tout de suite que la levûre dite *de Bavière* que j'ai étudiée, prise par moi dans une cuve qui fermentait non au-dessous de +7 degrés, il est vrai, mais à +12 degrés, comme je viens de le dire, m'offrit les plus beaux exemples de bourgeonnement. Les séries de quatre et de cinq cellules y étaient fréquentes. J'ai trouvé de ces séries avec des cellules latérales ayant aussi leur petit propagule globuleux, constituant par conséquent des commencements de rameaux sur les côtés. Plusieurs de ces groupes avaient huit et neuf cellules. J'en observai même un de onze utricules.

Je dois ajouter que, dans cet examen, il faut avoir l'attention de ne pas prendre pour naturels des groupements accidentels. Pour s'assurer de l'état de ces groupes, on les fait rouler quelque temps entre les deux lames de verre. Il importe surtout d'examiner avec soin si les cellules constituantes occupent bien réellement les places dans lesquelles s'effectue ordinairement le bourgeonnement. Cette observation était facile pour la levûre de Bavière que j'ai employée, la plupart des cellules étant ovoïdes ou elliptiques, et très-peu globuleuses.

Je ne trouvai entre la levûre de Bavière ou inférieure et la levûre supérieure que j'avais à ma disposition en même temps, qu'une différence de volume. Les cellules de la levûre de Bavière étaient généralement un peu plus grosses que celles de la levûre supérieure recueillie dans la même brasserie. Cependant les plus volumineuses des cellules de Bavière dépassaient peu le maximum des cellules de la levûre ordinaire qui est d'environ $0^{mm},01$. Les grosses y étaient seulement plus nombreuses.

Mes premières études furent faites avec la levûre supérieure du commerce ; elle était sous la forme d'une pâte ferme. Abandonnée à elle-même à la température de +20 degrés à +22 de-

grés, sans addition d'un liquide quelconque, la masse ne tarda pas à se couvrir de végétations. Les cellules superficielles semblaient se partager en trois sortes : 1° les globuleuses les plus grosses, qui étaient les plus stables, ne germèrent pas ; 2° des cellules plus petites, souvent elliptiques, donnèrent les élégantes arborisations du *Mycoderma cervisiæ*, représentées par Turpin ; 3° certaines cellules elliptiques aussi, et de plus allongées, plus rarement des globuleuses, produisirent un grand *Penicillium* blanc, à conidies tantôt elliptiques, tantôt rondes. Quand elles sont globuleuses, ces conidies ont un diamètre au moins deux fois plus considérable que les spores ou conidies du *Penicillium glaucum* le plus commun, et les filaments en sont aussi beaucoup plus gros. Ils ont environ $0^{mm},005$ de largeur ainsi que les spores.

Les cellules qui donnent ce *Penicillium* s'allongent quelquefois en un cylindre qui peut se terminer par une bifurcation. Plus souvent ces cellules germent par le côté près de l'une de leurs extrémités, ou sur deux côtés opposés, comme je l'ai dit lundi dernier. Les filaments qui en naissent restent simples ou se bifurquent. D'abord unicellulaires, ils se divisent tout entiers en une série de conidies ; ou bien formant des cellules oblongues en bas, ils se terminent par une série de conidies, ou par deux s'ils sont bifurqués, et fréquemment par une succession de ramuscules à cellules courtes, offrant l'apparence d'une dichotomie ou d'une trichotomie. Chacun des rameaux extrêmes produit un chapelet de conidies, et l'ensemble constitue le pinceau.

La segmentation des filaments en conidies s'effectue, selon la coutume, de haut en bas. Tantôt des conidies elliptiques ou des globuleuses sont immédiatement produites ; tantôt la longue cellule qui se fragmente, se partage d'abord en segments plus étendus du double, qui se subdivisent ensuite chacun en deux conidies, elliptiques ou globuleuses, suivant la longueur du segment primitif.

Ce développement des cellules du *Mycoderma* et du *Penicillium* de la levûre peut donner lieu à une objection. On peut prétendre que des cellules du *Mycoderma cervisiæ* et des conidies

du *Penicillium* venues de l'atmosphère, se sont mêlées à celles de *Torula*.

Je répondrai que ce *Mycoderma* et le *Penicillium* ne sont point déposés par l'air, parce que les cellules qui donnent le *Penicillium* existent certainement dans de la levûre fraîche puisée dans une cuve en fermentation, et parce que de telles cellules, ainsi que celles du *Mycoderma cervisiæ*, comme on le verra plus loin, ne se montrent pas dans des flacons de moût de bière fermés avec un simple papier, agités de temps en temps et ouverts chaque jour pendant six fois plus de temps que n'en exigea le parfait développement de ces plantes à la surface de la levûre, où, dans le courant de mai, des *Mycoderma* ramifiés et des *Penicillium* existaient au bout de deux jours.

Cette objection insoutenable écartée, l'alternative suivante se présente à nous : ou la levûre étudiée était composée à la fois de cellules de *Torula cervisiæ*, de *Mycoderma cervisiæ* et de *Penicillium;* ou bien ces trois plantes ne sont que des formes d'une même espèce, comme le disait Turpin; ou encore le *Penicillium* est une espèce particulière; mais le *Mycoderma* et le *Torula*, qui possèdent le même mode de bourgeonnement, de multiplication, constituent deux variétés d'un autre type spécifique.

Ce qui peut engager à croire à l'autonomie du *Torula cervisiæ*, du *Mycoderma cervisiæ* et du *Penicillium*, j'oserais presque dire *cervisiæ* (1), c'est que, placés dans des circonstances favorables, ils jouissent d'une grande fixité, et peuvent être reproduits en quelque sorte indéfiniment, en conservant leur forme dite *spécifique* et même *générique*.

Pourtant mes expériences, d'une part, m'ont convaincu que le *Mycoderma* et le *Torula* appartiennent à la même espèce, et, d'autre part, me portent à croire que l'on peut passer du *Mycoderma* et du *Torula* au *Penicillium*.

(1) Si le *Penicillium* dont il s'agit ici n'est qu'une variété vigoureuse du *Penicillium glaucum*, dont les formes communes sont beaucoup plus grêles, et dont les spores n'ont guère que $0^{mm},0025$, tandis que celles du *Penicillium* de la levûre ont $0^{mm},005$, et sont toujours blanches, le nom de *Penicillium cervisiæ* n'en serait peut-être pas moins convenable pour désigner cette variété remarquable, si variété il y a.

Voici comment j'ai été conduit à la connaissance de l'unité spécifique du *Mycoderma cervisiæ* et du *Torula cervisiæ*.

Ce *Mycoderma* bien développé, bien ramifié, ne détermine pas la fermentation, et celle-ci n'en désagrége pas les cellules. Il reste entier avec ses rameaux dans le moût qui fermente. Plongé dans ce moût de bière, il languit, et quand la fermentation est active, le plasma du Mycoderme se contracte et ses cellules se rétrécissent, sans doute par affaissement (1). Au contraire, quand des *Mycoderma cervisiæ* jeunes, non encore ramifiés, furent placés dans du moût de bière frais, ou même dans du moût qui avait été conservé en flacon bien bouché pendant vingt jours, et même pendant plus d'un mois, sans fermenter, les jeunes cellules du Mycoderme grossirent et prirent l'aspect des cellules de levûre les plus actives, c'est-à-dire à plasma homogène blanc et brillant (2). Bien boucher les tubes ou les flacons est une précaution indispensable. Dans ces conditions, la fermentation devint si énergique que les bouchons sautaient souvent avant que l'on ait eu le temps d'enlever complétement leurs liens.

L'unité spécifique du *Torula* et du *Mycoderma* étant ainsi démontrée, celle du *Penicillium* en question et des deux formes précédentes, si elle existe réellement, doit apparaître, soit par le passage du *Torula* ou du *Mycoderma* au *Penicillium*, soit par la production du *Torula* de la levûre par les conidies du *Penicillium*.

Les faits que j'ai décrits dans la dernière séance rendent vraisemblable la production du *Penicillium* par le *Torula* et par le *Mycoderma*. Depuis lundi dernier, j'ai vu de nouveau des cellules faisant certainement partie constituante de la levûre de Bavière,

(1) Le *Mycoderma cervisiæ* est extrêmement variable de forme. Il change avec la composition du liquide dans lequel il végète. Si la matière nutritive qui lui convient est abondante, il peut donner des végétations puissantes; si elle est plus rare, les plantules sont moins vigoureuses, les cellules plus grêles; si elle est très-rare, ou si la nutrition se fait mal, on n'a que de petites plantes plus ténues encore, à rameaux filiformes d'une grande délicatesse. Je reviendrai plus tard sur ce sujet.

(2) En même temps, beaucoup des granulations, beaucoup des cylindricules qui peuvent exister, surtout si le moût n'était pas tout récent (ils existent toujours alors), grossissent aussi sous l'influence de la puissante fermentation qui se manifeste.

prise par moi dans une cuve en fermentation, produire la plante à conidies (le *Penicillium*) avant qu'aucun autre champignon ait pu se développer et ensuite se fragmenter.

Contentons-nous pour le moment de l'identification spécifique du *Torula* et du *Mycoderma*, et réservons nos conclusions, en ce qui concerne le *Penicillium*, jusqu'à ce qu'il nous ait donné des cellules de *Torula* à l'aide de ses spores, si elles en sont susceptibles.

Ce que je n'ai pas encore tenté avec le *Penicillium* de la levûre (ce par quoi cependant il eût été logique de commencer), je l'ai essayé avec d'autres formes de *Penicillium* que j'avais sous la main.

J'ai d'abord fait des semis du *Penicillium glaucum*, recueilli sur du malt qui avait servi à la préparation du moût; j'ai ensuite fait usage de deux formes de *Penicillium* sur quatre que j'ai trouvées sur des citrons.

Les nappes de ces moisissures, dont je ne puis décrire ici avec détail le développement, commençaient sur ces fruits par des taches blanches qui, soulevant peu à peu l'épiderme, s'étendaient et devenaient confluentes. Le tapis qui en résultait était formé d'un fort *Penicillium* blanc à grosses spores elliptiques ou globuleuses, qui rappelait celui de la levûre et le *Penicillium plicatum* de M. Bonorden. Des coupes transversales de ce tapis montraient quelquefois de nombreux filaments, jeunes encore, renflés en une grosse ampoule dans leur partie moyenne (1). A ce *Penicillium* blanc succédait un vert-olive à grosses spores

(1) J'ai trouvé de ces ampoules en très-grand nombre sur un mycélium développé à la surface d'une solution de sulfate de fer, dans laquelle macéraient des fragments de *Serjania cuspidata* pour déterminer la position de ses cellules à tannin. Je plaçai de ce mycélium avec de l'eau sucrée sur une lame de verre, que je tins dans une atmosphère humide. Les rameaux les plus vigoureux du mycélium s'allongèrent et se terminèrent d'abord par une seule série de conidies un peu allongées, puis le lendemain d'autres rameaux étaient surmontés d'une, deux, trois, quatre, cinq, jusqu'à douze séries, et plus, de conidies globuleuses, qui n'avaient que $0^{mm},0025$ ou $0^{mm},003$ au plus de diamètre. J'ai rencontré des cellules analogues, mais bien plus curieuses encore, sur un autre mycélium dont je n'ai pas déterminé la nature, qui s'était développé dans des feuilles en putréfaction de plusieurs espèces d'aloès. Je les décrirai dans une autre occasion.

elliptiques. Ce dernier était suivi d'un autre à spores, ou conidies, elliptiques aussi, mais beaucoup plus petites et bleuâtres. Enfin surgissait un petit *Penicillium* blanc, qui n'est qu'une forme du *Penicillium glaucum*.

C'est la deuxième et la troisième formes, la verte et la bleue (je ne les ai vues décrites nulle part), que j'ai semées dans du moût non houblonné. Les fragments du mycélium n'ont rien produit. Les conidies se sont agrandies, sont devenues globuleuses pour la plupart, à peu près du volume des cellules de la levûre. Il en fut de même par l'emploi du *Penicillium glaucum*, dont pourtant certaines spores germèrent et produisirent des filaments grêles, qui, quand ils se sont segmentés, n'ont donné que des fragments allongés.

Avec ces trois espèces semées dans des petits tubes et dans des flacons de 15 grammes, une fermentation puissante eut quelquefois lieu. Il naquit une belle levûre à cellules globuleuses, que je considérai d'abord comme formée par ces *Penicillium*. Néanmoins un doute plane sur ces résultats. Voici pourquoi.

Afin de les contrôler, j'avais mis du même moût dans des flacons et dans des tubes semblables, préparés avec les mêmes précautions, c'est-à-dire que les tubes et les bouchons avaient été soumis à l'ébullition (1).

Dans certaines séries d'expériences, tous les flacons et tous les tubes de contrôle, au bout de cinq, six ou sept jours, à peu près à l'époque à laquelle apparaissaient les cellules de levûre dans mes semis, contenaient une grande quantité de belles cellules de levûre globuleuses, identiques avec celles que j'avais obtenues dans les vases ensemencés.

Ces cellules de levûre commencent par des corpuscules très-petits, en apparence globuleux, qui grossissent peu à peu, isolément et sans bourgeonner. Ils ne naissent donc pas les uns des autres, ou d'un petit nombre initial d'utricules reçus de l'air par le liquide. Ils ne proviennent pas non plus du bouchon.

(1) Je dirai dans la troisième partie de cette communication (voy. p. 25 et suiv.) à quoi aboutit cette précaution. Cette explication qui serait sans grande utilité pour le moment, trouvera naturellement sa place ailleurs.

J'ai cru remarquer (et je le vérifierai) que l'apparition de ces cellules coïncide avec la dissolution incomplète de l'amidon par la diastase dans des opérations de la trempe dans lesquelles la température avait été élevée trop vite au-dessus de 80 degrés; et cependant le moût ainsi préparé ne montrait pas, au moment de son emploi, après la filtration, de trace d'amidon par l'épreuve de l'iode.

Les cellules de levûre qui nous occupent, nées sans semis, ne se développent que dans des vases hermétiquement fermés, desquels la pression intérieure ne fait sortir ni gaz ni liquide, au moins en forte proportion.

Quand, au contraire, il y a une assez forte émission de gaz au dehors, des *Mycoderma cervisiæ* sont produits, soit exclusivement, soit mêlés à des cellules de levûre.

Je viens de dire que la condition *sine qua non* du développement de ces cellules de levûre, c'est la fermeture hermétique des vases. A plus forte raison ne se développeront-elles pas si les tubes ou les flacons sont souvent ouverts.

Quand un vase était ouvert avant le cinquième jour, il ne donnait pas de levûre, et cet état persistait aussi longtemps que l'on étudiait le contenu de ce vase à des intervalles trop rapprochés. Mais, laissait-on les flacons en repos pendant cinq, six ou sept jours, la levûre apparaissait aussitôt, et la fermentation avec elle.

Cette circonstance m'amène à parler d'un phénomène que je recommande tout particulièrement à l'attention des partisans de l'hétérogénie et à celle de ses adversaires. Il tend à prouver que les cellules du *Mycoderma cervisiæ* ne sont venues ni de l'air ni du bouchon.

Si les cellules de la levûre ne naissent pas dans du moût de bière au libre contact de l'atmosphère, il n'en est pas de même des *Mycoderma cervisiæ*, qui apparaissent au bout de quarante-huit heures, plus ou moins, suivant la température, à condition toutefois que le liquide soit en repos. En effet, si l'on agite de temps en temps la liqueur, la formation des *Mycoderma cervisiæ* sera beaucoup retardée; elle pourra même être arrêtée

pendant quinze jours ou plus si la température n'est que de + 20 à + 24 degrés.

Que dans plusieurs flacons à large ouverture on place du moût de bière; que l'on ferme ces divers flacons avec un simple papier; que les uns soient agités deux ou trois fois par jour en ce temps-ci, et les autres laissés en repos, les *Mycoderma cervisiæ* se montreront bientôt à la surface du liquide de ces derniers flacons, tandis qu'ils n'apparaîtront pas du tout ou seulement beaucoup plus tard dans ceux qui auront été agités.

N'est-il pas évident que si les cellules de ce Mycoderme existent dans l'air, elles devront tomber dans tous les flacons? Seulement, dans les flacons en repos elles pourront rester à la surface; dans les flacons agités elles devront être suspendues dans le liquide. L'examen journalier de ces derniers flacons démontre qu'il n'existe aucune trace de ces cellules; mais si on laisse reposer ce liquide qui n'en contient pas, les Mycodermes naîtront bientôt à sa surface. Ils commencent par des corpuscules très-petits, qui grossissent, deviennent elliptiques, émettent plus tard un petit bourgeon globuleux à l'une des extrémités de la cellule, lequel globule s'accroît à son tour, en produit un troisième, etc. Ces cellules primaires disposées bout à bout, en donnent ensuite de latérales, et bientôt l'on a d'élégantes arborisations.

Dans ce qui précède réside la solution de la question concernant l'origine de la levûre. On s'est souvent demandé d'où est venue cette précieuse substance, qui fut transmise de maison en maison, de brasserie en brasserie à travers les siècles. On s'est souvent demandé, dis-je, comment elle est arrivée à la connaissance de l'homme.

Rien de plus simple à mon avis. Elle a pu se manifester de deux manières.

On connut d'abord le moût d'orge. De cette liqueur s'étant trouvée dans un vase ouvert, il se développa des *Mycoderma cervisiæ* à la surface du liquide. Le flacon ayant été hermétiquement fermé par hasard en temps convenable, les jeunes Mycodermes furent transformés en levûre. Une fermentation énergique eut lieu, fit sauter le bouchon. Le liquide fut goûté, trouvé

agréable. Le dépôt de levûre fût observé et expérimenté. La découverte était faite.

Ou bien encore, du moût d'orge imparfaitement préparé ayant été enfermé soigneusement dans quelque vase, des cellules de levûre se développèrent comme je l'ai dit plus haut (p. 20).

III

Dans dans la note de la page 20, j'ai fait allusion à l'influence que peut exercer le liége qui ferme les vases, sur le développement de cellules étrangères à l'intérieur du moût de bière que renferment ces vases. C'est de cette influence que je veux surtout entretenir aujourd'hui l'Académie.

Dans les travaux qui ont été publiés sur l'origine des levûres, on a dit quelquefois que des liquides fermentescibles peuvent être tenus plus ou moins longtemps dans des vases en relation avec l'atmosphère par des tubes diversement disposés, sans que la fermentation survienne, mais que cette fermentation se manifeste aussitôt qu'une levûre est introduite; d'où l'on a conclu que la levûre ne naît pas dans ces liquides, et qu'elle est amenée du dehors.

J'ai donné de ce fait, dans la séance du 27 juillet, pour la levûre de bière, une autre explication qui sera certainement confirmée par ceux qui renouvelleront les expériences dans de bonnes conditions.

Oui, il est bien vrai, en ce qui concerne le moût de bière, qu'une fermentation alcoolique régulière, accompagnée de formation de la levûre, ne s'effectue pas spontanément à l'air libre. Le liquide s'aigrit sans qu'il y ait apparition du *Torula cervisiæ*, au moins quand on agit sur des petites quantités. C'est que, dans ce liquide filtré avec soin, la levûre de bière ne peut se développer au contact de l'air, ainsi que je l'ai annoncé. Elle ne peut y naître qu'en vase clos, sous une certaine pression, dans le liquide déjà chargé d'acide carbonique et d'alcool ; car, ainsi qu'on la dit (notre confrère M. Pasteur, je crois), ce n'est point

elle qui commence la fermentation. En présence de l'atmosphère, il n'est produit que des *Mycoderma cervisiæ*, qui se modifient dans leur forme à mesure que l'altération du liquide avance. Un dépôt de ces Mycodermes a lieu : les uns meurent, tandis que les autres continuent de végéter. Je n'ai point expérimenté si, sous une grande masse de liquide plus ou moins chargé déjà d'alcool et d'acide carbonique, de ces *Mycoderma cervisiæ* ne sont pas transformés en levûre. Mais ce qui se pratique dans les brasseries me rassure de ce côté, car si la fermentation s'accomplissait bien, les brasseurs ne seraient pas dans la nécessité d'ajouter une forte quantité de levûre à chaque opération.

La formation des *Mycoderma cervisiæ* est précédée, en vase clos et à l'air libre, par des granulations fines, isolées ou unies deux, trois ou quatre ensemble, comme l'on sait, et par des cylindricules d'une égale ténuité, de même isolés ou en séries. Les cylindricules, et les granulations par lesquelles ils commencent, sont mobiles au début de l'expérience, mais bientôt leur mouvement cesse. Il se développe aussi, dans les trente-six premières heures, outre quelques petits cristaux prismatiques ou octaédriques, une matière jaune brunâtre, sous la forme de fragments pelliculeux d'une grande délicatesse qui flottent dans la liqueur. Provenant sans doute de la coagulation de quelque substance azotée, peut-être de la diastase, elle contribue à troubler le liquide.

Tel est l'état du moût de bière quand les Mycodermes commencent à se montrer. Ils ne semblent pas formés par les cylindricules précédents, car ceux-ci existent à toutes les phases de l'expérience, et quand même il ne doit se développer ni *Mycoderma*, ni *Torula*. Apparaissant tout d'abord en quantité innombrable, les *Mycoderma cervisiæ* ne peuvent venir de l'air, qui, dans ce cas, devrait en être surchargé, de même que de tous les autres corps organisés qui manifestent leur présence dans des circonstances analogues. S'il en était ainsi, l'atmosphère ne serait pas respirable. Pourrions-nous même y marcher? Mais, fort heureusement, tout cela est imaginaire. L'expérience que j'ai décrite entre autres aux pages 21 et 22 le prouve amplement.

Puisque les cellules du *Mycoderma cervisiæ* n'existent pas dans l'air, et puisque ces utricules se forment par milliers dans des flacons fermés d'un simple papier, et que, d'un autre côté, elles peuvent se transformer en cellules de levûre dans des flacons bien bouchés, on est donc conduit à admettre que, lorsque ces deux formes de cellules (mycoderme et levûre) se développent dans un flacon clos par un liége, elles ne sont pas apportées par le bouchon.

Voici une autre variante irrécusable de la même preuve. J'ai dit que tous les moûts de bière ne sont pas susceptibles de produire des cellules de levûre ou des *Mycoderma cervisiæ* en vase clos, et qu'ils doivent pour cela remplir certaines conditions encore imparfaitement déterminées. Cependant des moûts restés stériles en vases clos engendrent des Mycodermes à l'air libre, et du même moût conservé à l'abri de l'air peut transformer ces Mycodermes en levûre, si on l'enferme hermétiquement en temps convenable. Donc ce n'est pas le bouchon qui apporte ces cellules.

Est-ce à dire pour cela que le liége ne puisse jamais rien introduire dans le liquide ? Évidemment non. J'ai au contraire, dans des conditions bien remarquables, trouvé constamment, à la face interne du bouchon de certains tubes, une épaisse couche de mycélium, dont les filaments appartenaient presque toujours à un *Mucor*, et beaucoup plus rarement au *Penicillium glaucum*.

Quand je traite par l'eau bouillante les vases et les bouchons que j'emploie, l'ébullition peut être prolongée pendant un quart d'heure, une demi-heure ou plus, si je n'ai pas le loisir de m'en occuper.

Dans ces tubes et dans ces flacons, rincés deux ou trois fois avec du moût après qu'ils ont eux-mêmes subi l'ébullition de l'eau, le moût pur, non ensemencé, est versé froid dans les uns, bouillant dans les autres.

C'est précisément dans les tubes dont le moût avait été préalablement bouilli que les filaments de *Mucor* se sont développés en couche sur le bouchon ; et, dans cette circonstance, je n'ai pas trouvé une seule exception. Toujours le bouchon fut tapissé

intérieurement d'une telle couche de mycélium. Au contraire, je n'ai jamais trouvé une semblable couche sur le liége bouilli des tubes qui avaient reçu du même moût froid; cependant il peut exister sur le bouchon, et dans le liquide de ces derniers tubes ou flacons, quelques fragments de *Mucor* plus ou moins ramifiés, qui produisent souvent les cellules dont je parlerai dans un instant.

Il est encore à noter que le liquide des tubes dont le moût houblonné avait bouilli, et qui contenaient sur le bouchon les plaques de mycélium que je viens de mentionner, reste assez fréquemment tout à fait limpide; les pellicules azotées et les cylindricules organisés peuvent ne pas s'y développer, ou le faire seulement dans une bien plus faible proportion que dans les autres vases; ce qui peut s'expliquer, du reste, par l'expulsion de la matière coagulable par la coction.

Pour déterminer la nature des filaments ainsi obtenus, je les place dans le simple appareil que j'ai déjà décrit, c'est-à-dire qu'avec une goutte de moût ou d'eau sucrée, je dépose ces filaments sur une lame de verre, les recouvrant en partie d'une lamelle de verre aussi. Ce porte-objet est mis sur un support placé au milieu d'une soucoupe contenant de l'eau. Un verre à boire renversé par-dessus, plongeant dans l'eau, enveloppe le support et le porte-objet.

Au bout de deux jours environ, on obtient des têtes de *Mucor* ou des pinceaux de *Penicillium*, suivant que l'on a affaire à l'un ou à l'autre de ces champignons.

Voyons maintenant comment se comporte leur mycélium à l'intérieur des vases. Jusqu'à ce jour, ils l'ont fait très-différemment dans mes expériences. Les filaments du *Penicillium glaucum* se sont seulement allongés régulièrement; ils ont même conservé cet état filamenteux, quand, fragmentés par l'agitation, il s'en répandit dans le liquide. Ils n'ont point alors déterminé de fermentation, et ils n'ont jamais formé de levûre.

Le *Mucor* se conduit tout autrement : il produit de belles cellules oblongues, elliptiques ou globuleuses, qui se répandent dans la liqueur, et qui, quand elles sont allongées, se multi-

plient par le mode de division ordinaire combiné parfois à l'étranglement ; mais lorsque ces cellules sont globuleuses, elles bourgeonnent à la manière des cellules de la levûre de bière. Elles sont même alors beaucoup plus instructives que celles du *Torula cervisiæ*, parce que leur bourgeonnement est beaucoup plus facile à observer.

Ce sont des cellules de *Mucor* semblables que M. Bail, qui les a découvertes en 1857 et décrites dans plusieurs recueils, et qui les obtint en pratiquant des semis de *Mucor* dans du moût de bière, appelle *levûre à grandes cellules* quand elles sont isolées, *levûre articulée* quand elles sont unies en séries. Dans le dernier cas, elles sont fréquemment elliptiques ou oblongues, mais souvent globuleuses aussi.

Quelques mots maintenant sur leur mode de formation dans mes expériences particulières.

Les parties nécrosées qui constituent les cavités du liége renferment toujours quelques filaments de mycélium. Les parties saines du liége le plus fin en présentent aussi çà et là (1), et l'ébullition dans l'eau, même prolongée, ne tue ni ces champignons filamenteux, ni les cellules mentionnées dans la note ci-jointe. Il semble, au contraire, qu'elle les ranime et leur communique une vigueur qu'ils n'auraient pas sans cela (2).

La membrane du champignon paraît être inactive, mais le plasma n'est pas mort. Voici comment le réveil de la plante se

(1) J'ai trouvé aussi plusieurs fois dans ce liége sain, isolées dans des cellules distantes les unes des autres, de beaux utricules ou conidies globuleuses, ovoïdes ou elliptiques, blanches, à contenu homogène, qui ressemblaient tout à fait à celles qui étaient répandues dans le liquide du flacon que fermait le bouchon examiné. Je pouvais craindre alors qu'un accident de préparation les eût transportées dans ces cellules; mais aucun doute ne subsista plus, quand j'en eus observé dans les bouchons de tubes dont le liquide n'en tenait certainement pas en suspension.

(2) Pour mettre les expériences à l'abri du développement des *mycelium*, il faut soumettre les bouchons à une ébullition d'une demi-heure environ, *et ne s'en servir qu'un mois après*. On a ainsi des bouchons qui, se gonflant au contact du liquide du flacon, produisent une fermeture parfaite, que ne donnent pas les liéges qui n'ont pas subi la coction dans l'eau. Je n'ai pas besoin d'ajouter que, dans la confection du bouchon, il faut éviter les parties nécrosées.

manifestait dans des filaments rompus, fragmentés, que j'ai souvent eu l'occasion d'observer.

Le plasma contracté formait une couche inégale, irrégulière, qui se gonflait à l'extrémité du fragment sur la troncature, et y faisait saillie en produisant une cellule globuleuse ou elliptique, blanche, brillante, à contenu homogène, qui tranchait fortement avec le reste du filament de teinte sombre, ou à contenu jaunâtre et granuleux, suivant son âge.

La cellule de nouvelle formation peut s'allonger en un filament continu, ou produire, en se divisant, d'autres cellules globuleuses ou elliptiques, que l'on peut considérer comme de vraies conidies, puisqu'elles continuent de se multiplier si elles deviennent libres.

D'autres fois, le plasma voisin de la fracture du filament reste stationnaire; c'est à une petite distance de l'ouverture qu'il s'anime, blanchit en se gonflant, remplit en ce point la cavité du tube, y forme un ou plusieurs corps elliptiques ou oblongs, séparés par des intervalles inertes. Chacun de ces corps plasmatiques blancs constitue une cellule nouvelle, qui a fréquemment un diamètre plus fort que le filament primitif, et leur ensemble forme une massue plus ou moins allongée à l'extrémité de celui-ci. Chaque cellule nouvelle ne tarde pas à se diviser en utricules tantôt plus longs que larges, tantôt plus larges que longs, et d'autres fois carrés, qui s'arrondissent graduellement en s'accroissant. Disposés en séries, ils peuvent s'isoler tout à fait, et se multiplier encore après. Alors chacun d'eux se conduit ou comme une spore en germination normale, ou comme une cellule de levûre.

Quand il en naquit des filaments ramifiés, à cavité continue, unicellulaires, ils se sont comportés de trois manières, lorsqu'il leur est arrivé de produire des cellules : ou bien ils se sont partagés, au moins sur une partie de leur longueur, soit dans la région moyenne, soit vers leur extrémité, en cellules d'abord rectangulaires, qui se sont ensuite arrondies peu à peu, et ont constitué des chapelets; ou bien les filaments ont produit sur quelque point de leur surface (c'est là le cas le plus rare) un

groupe ou capitule sessile, formé de petites cellules globuleuses, non renfermées dans une capsule comme le sont les spores, dont elles diffèrent encore par leur volume plus grand, par leur figure tout à fait globuleuse, et par leur contenu jaune et granuleux comme celui du filament, ce qui indique que ces cellules sont beaucoup moins actives que les blanches de nouvelle formation, car celles-ci prennent la teinte jaunâtre, et leur contenu devient granuleux quand leur végétation se ralentit. Enfin, dans le troisième cas, les filaments, ordinairement plus grêles que les précédents, se renflent à l'extrémité seulement en une massue courte ou plus ou moins allongée. Le plasma, de plus ou moins sombre qu'il était, devient blanc, et suivant la longueur de la massue, il forme une seule cellule, ou divise celle-ci en deux ou un plus grand nombre d'utricules qui peuvent s'isoler, s'individualiser comme dans les cas précédents.

Quand les cellules globuleuses se multiplient à la manière de celles de la levûre de bière, elles forment, ainsi que l'a figuré Turpin en 1838, et comme l'ont ensuite décrit Meyen et M. Bail, une anse latérale, tantôt assez large relativement, tantôt fort étroite, qui, grandissant peu à peu, est bientôt séparée de la cavité cellulaire mère par une cloison. Celle-ci se dédoublant et la membrane mère étant rompue, les deux cellules deviennent indépendantes. J'ai vu la même cellule globuleuse de *Mucor* produire à la fois jusqu'à huit cellules filles à sa surface. Assez fréquemment néanmoins, quand la multiplication paraît le plus rapide, on ne voit pas le lien qui unit les filles à la mère ; elles semblent seulement juxtaposées.

Je ne puis me dispenser, avant de quitter ce sujet, de dire quelques mots de l'action de ces cellules sur le moût de bière qui les environne.

Le plus souvent elles ont été sans influence notable en ce qui concerne la fermentation. J'en ai conservé un mois entier sans qu'une pression intérieure considérable ou même sensible se manifestât à l'ouverture des tubes. Si le moût avait été préalablement soumis à l'ébullition, il conservait assez souvent sa limpidité, malgré la présence de ces cellules, ainsi que je l'ai dit plus

haut. Si le moût n'avait pas subi cette coction au moment de son introduction dans le tube, il était troublé par les pellicules, les granulations et les cylindricules organisés ordinaires et jaunissant par l'iode.

Dans quelques cas, au contraire, toutes les circonstances paraissant les mêmes d'ailleurs, une fermentation énergique avait lieu. Les cellules en suspension dans le liquide étaient parfaitement globuleuses pour la plupart, et accompagnées souvent de plusieurs cellules filles de dimensions diverses.

Il ne semblait pas cependant y avoir des cellules de levûre de bière parmi elles. Placées sur une lame de verre avec du moût ou de l'eau sucrée, elles ne me donnèrent que des *Mucor*. Ordinairement la plante obtenue ressemblait au *Mucor* à petites têtes décrit, en 1850, sous le nom de *Mucor racemosus* par M. Fresenius.

D'un tube particulier, dans lequel la fermentation avait été très-vive, et dont le moût était semblable à celui de plusieurs autres tubes qui ne présentèrent aucune trace de fermentation, j'obtins des cellules globuleuses qui, dans l'eau sucrée, produisirent des petites plantes à facies de *Mucor racemosus*, ayant comme lui des têtes latérales portées sur des pédicelles fort courts. Les thèques semblaient se liquéfier pour émettre leurs spores ellipsoïdales (1), et aucune de ces capsules ne m'a fait voir de columelle, qui, de même, manque quelquefois dans les plus petites têtes du *Mucor racemosus*.

L'existence ou l'absence de fermentation me paraît devoir être attribuée à la forme de la plante qui a produit les cellules. Avec le *Mucor Mucedo*, je n'ai obtenu ni fermentation, ni les cellules qui viennent d'être décrites. M. Hallier était arrivé au même résultat. Il me semble donc que si quelques botanistes n'ont pas confirmé les assertions de M. Bail, en ce qui concerne la levûre de *Mucor*, c'est qu'ils n'ont pas employé la plante favorable.

(1) Cette apparente liquéfaction du sporange s'est montrée également sur le *Mucor racemosus*, et même sur des *Mucor Mucedo* cultivés aussi sur une lame de verre; dans une atmosphère humide qui en changea considérablement le facies, en allongeant beaucoup les filaments.

Ici encore j'ai rencontré dans une série d'expériences la cause d'erreur que j'ai signalée dans ma dernière communication en parlant des semis de *Penicillium* (voy. p. 20). Le moût qui m'avait servi à ces semis ayant été employé aussi à des semis de *Mucor*, des cellules de levûre de bière prirent naissance en même temps que les cellules globuleuses de *Mucor*. Mais alors même, on en reconnaissait facilement le mélange. Les cellules de *Mucor* sont beaucoup plus grosses ; elles ont très-souvent $0^{mm},02$, très-rarement $0^{mm},03$; les plus petites d'entre elles qui sont séparées de leur cellule mère ne descendent guère au-dessous de $0^{mm},01$, qui représente le volume des plus grosses cellules globuleuses de la levûre de bière. D'un autre côté, l'abondance et l'uniformité de ces petites cellules globuleuses accidentelles, qui forment des agglomérations irrégulières considérables et fortuites, il est vrai, d'aspect tout différent des groupes de cellules de *Mucor*, les signalent immédiatement à l'observateur exercé.

Il y a encore entre ces deux sortes de cellules un autre caractère distinctif. Les cellules globuleuses de *Mucor, isolées* dans le liquide, peuvent bourgeonner *des points les plus divers de leur surface.* Ces cellules globuleuses ne sont disposées en série que lorsqu'elles naissent de la division d'un filament, avant de se séparer les unes des autres. Au contraire, les cellules de la levûre de bière ont en quelque sorte deux pôles. De l'un d'eux, ou plus rarement des deux à la fois, émane une cellule fille, qui, après avoir grandi, produit à son tour une cellule sur le point de sa surface opposé à son insertion sur sa mère, et ainsi de suite de celles qui viennent après, de manière que l'on finit par avoir une série de plusieurs cellules. Quand cette série se ramifie, les cellules latérales naissent le plus ordinairement auprès de l'insertion des utricules composant la série, et bien plus rarement ailleurs, comme dans le *Mycoderma cervisiæ.* C'est que, ainsi que je l'ai dit, il y a identité spécifique entre la levûre de bière et ce Mycoderme. Il me paraît même vraisemblable que toujours la levûre commence par des cellules de *Mycoderma*, parce que, au début de la fermentation, l'acide carbonique et l'alcool étant

peu abondants, il ne peut se former que des Mycodermes qui, plus tard, se changent en cellules de levûre, sous l'influence de ces agents chimiques et de la pression exercée.

IV

RÉPONSE A M. POUCHET SUR LA NÉGATION DE LA MULTIPLICATION DES CELLULES DE LA LEVURE DE BIÈRE PAR BOURGEONNEMENT.

L'historique de la levûre est tellement connu, qu'il m'a semblé superflu de le retracer à l'occasion de mes dernières communications. Je me suis cru seulement obligé à citer les noms des auteurs de la découverte des principaux faits étudiés antérieurement, dont j'ai pu parler. Ainsi, en ce qui concerne la production du *Penicillium* par la levûre de bière, j'ai nommé Turpin, qui l'a signalée en 1838, et M. Berkeley en 1855 (voyez p. 14 de ce volume). Le travail de M. Pouchet, sur ce sujet, n'est venu qu'en 1864 (1). Si j'avais connu ce Mémoire, qui fut publié séparément, je l'aurais cité comme ceux de M. Hallier, et avec d'autant plus de satisfaction que je partage la plupart des opinions de l'auteur sur l'hétérogénie.

Cependant, tout disposé que je suis à reconnaître ce que les travaux de notre honorable correspondant contiennent de neuf et d'utile au progrès de la science, considérant que la seule récompense du savant consiste souvent dans le seul honneur attaché à ses découvertes, je regarde comme un devoir de rappeler que les assertions pour lesquelles M. Pouchet réclame la priorité, ont été émises longtemps avant la publication de son travail. Telle est la production du *Penicillium* par la levûre. Telle est aussi l'une de celles auxquelles ce savant attache le plus d'importance, savoir : « que la levûre ne représente nullement un » végétal monocellulaire, qu'elle n'est formée que de séminules » ou spores spontanées, qui, par leur germination, donnent » naissance à des *Penicillium*, etc. »

(1) Il a pour titre : *Nouvelles expériences sur la génération spontanée et sur la résistance vitale*. Paris, Victor Masson et Fils, 1864. — M. Pouchet avait déjà dit, en 1861, que la levûre du cidre produit un *Aspergillus* (*Comptes rendus*, t. LII, p. 284).

L'observation du bourgeonnement par Cagniard-Latour indiquait déjà ce résultat; mais Turpin formule cette opinion avec netteté; il la développe et l'appuie de nombreuses figures. On lit, en effet, à la page 141 du tome XVII des *Mémoires de l'Académie :* « Les végétaux infusoires qui résultent de la germination » des *globules séminulifères* DES LEVURES restent incomplets tant » qu'ils sont plongés dans l'épaisseur du liquide. Ils ne s'achèvent, ils ne se terminent que lorsqu'ils peuvent s'élever au- » dessus de la surface du liquide et lorsqu'ils parviennent à se » mettre en communication avec l'oxygène... »; et à la page » 171 : « ..... En cet état, *véritables séminules* vésiculaires, ils » germent (les globulins de la bière), s'allongent et végètent en » mucédinée dont le dernier terme de développement décèle un » *Penicillium glaucum.* »

Quant à l'origine de ces végétaux, elle arrive, suivant Turpin, par la modification de globulins qui s'isolent des tissus organiques, et principalement de très-petits corpuscules amylacés, que la coction ne tue pas.

Cette opinion n'est évidemment pas fondée, car la levûre apparaît dans du moût qui n'offre aucune trace d'amidon.

Turpin a aussi étudié la levûre du suc de fruits, etc., à laquelle il attribue une origine semblable.

Quelques années plus tard, M. Schleiden s'occupa du même objet, et, dans ses éditions de 1842, 1845 et 1849 des *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik*, il dit avoir vu la levûre se développer dans des sucs de groseilles et autres liquides parfaitement limpides.

Les expériences de M. Pouchet sont donc venues confirmer des idées et des faits signalés antérieurement par différents auteurs.

Parmi les faits proclamés plusieurs fois déjà, il en est un, toutefois, que le savant directeur du musée de Rouen ne croit pas devoir accepter. Il le rappelle lui-même dans sa Note du 10 août dernier. C'est la multiplication des cellules de la levûre par bourgeonnement.

Suivant lui, il n'existe là qu'une simple apparence de gemma-

tion, causée par l'accolement accidentel des semences ou spores spontanées par la matière glutineuse qui les couvre.

« Les spores de la levûre, dit-il, à la page 168 de son Mémoire » de 1864, ne se reproduisent nullement par gemmation, et, » pour le prouver péremptoirement, il suffit de dire qu'elles » apparaissent normalement et spontanément dans certains » liquides fermentescibles dans lesquels on n'en a mis aucune. »

Il revient souvent sur cette idée. A la page 189, il dit : « Si » cette gemmation était un fait, jamais on n'obtiendrait de le- » vûre là où l'on n'a pas placé de mères. »

M. Pouchet étant hétérogéniste, on ne voit pas bien la raison de cette assertion; car, pourquoi la levûre ne pourrait-elle pas naître par hétérogénèse là où elle n'existe pas encore, et se multiplier par bourgeonnement quand elle s'est développée?

Dans cette circonstance, M. Pouchet est tombé dans un excès contraire à celui des savants qui, voyant la levûre se multiplier par gemmation, prétendent qu'elle n'a pas d'autre mode de génération. Lui, convaincu qu'elle naît, sans semis préalable, dans des liquides parfaitement clairs et soumis à la coction, affirme, à la page 186, que « *la levûre ne peut s'engendrer que* » *spontanément* ».

« La théorie de la gemmation est née de la fabrication de la » bière », dit-il encore. Cela est vrai, parce que l'observation l'a enseigné à Cagniard-Latour, à Schwann, à Turpin et à d'autres, qui l'ont reconnu avec certitude.

Quand même l'observation directe ne la démontrerait pas rigoureusement, le raisonnement pourrait conduire à cette idée, attendu que, dans la cuve du brasseur, il est fort douteux que la levûre puisse se multiplier spontanément ou par le développement des fines granulations que Cagniard-Latour et Turpin disent avoir vu sortir des cellules de levûre, et qui, se répandant dans le liquide, y croîtraient en utricules normales.

En tout cas, cette allégation de Cagniard-Latour, en harmonie avec les opinions de Turpin, ne saurait être qu'une hypothèse, parce qu'il est tout à fait impossible de suivre le développement de telles granulations dans une cuve de brasseur. La

simple sortie de telles granulations de cellules âgées a donc pu seule donner lieu à cette opinion aventurée (1). En outre, les granulations contenues dans ces cellules avancées en âge sont si nombreuses, que leur évolution produirait une quantité de levûre infiniment plus considérable que celle que l'on obtient de chaque opération.

On sait, en effet, que le rapport de la levûre employée à la levûre recueillie après chaque fermentation, est comme 1 à 5 ou 7. Or, cette proportion de 1 à 5 ou 7 est très-satisfaisante pour les anatomistes qui admettent le bourgeonnement de la

(1) Je n'ai jamais observé une telle émission de granulations par la levûre de bière pendant mes fermentations (j'en ai trouvé quelques-unes bien rares, depuis que ces lignes ont été publiées) ; mais cette émission m'a été très-souvent présentée par de vieilles cellules de *Mucor*, de la nature de celles que j'ai décrites dans ma communication du 10 de ce mois (p. 26 et suiv.). Ces utricules ont généralement un peu bruni. On en distingue parfaitement les deux membranes, qui fréquemment sont un peu écartées l'une de l'autre, et enserrent un contenu finement granuleux. Ce contenu s'échappe par une ouverture étroite, dont j'ai cru plusieurs fois remarquer la coïncidence avec l'insertion d'une cellule fille détachée. Néanmoins, dans une de ces utricules il y avait deux autres pores, et ces derniers ne traversaient que la membrane interne. Je doute que l'émission soit brusque, à moins qu'elle ne soit intermittente ; car je n'ai jamais vu la matière en mouvement. Celle qui était déjà sortie formait un amas globuloïde irrégulier sur la face externe de la cellule ; plus rarement elle était disposée suivant une ligne droite, comme si le jet eût été plus énergique. Cette observation me fut donnée dans le liquide de mes flacons, et entre deux lames de verre servant à la culture des mêmes cellules dans du moût de bière aussi.

Dans les cellules dont je viens de parler, le contenu était finement granuleux, et je n'ai pu me convaincre que ces granulations fussent reproductrices. Sur une autre lame de verre, où les cellules étaient tenues dans de l'eau sucrée depuis quelque temps, le phénomène se présentait sous un autre aspect. Le plasma, quoiqu'à fines granulations, n'était pas meuble en quelque sorte comme dans le cas précédent. Il formait une sphérule ou un ellipsoïde à contours bien définis, dans les cellules qu'il ne remplissait pas complétement. La membrane de plusieurs de ces utricules, largement ouverte, tantôt comme par résorption, tantôt comme déchirée, laissait sortir le corpuscule plasmatique, qui continuait de vivre dans le liquide ambiant. Quelques-uns de ces corpuscules semblaient même germer. Dans une grosse cellule de *Mucor*, qui avait produit une germination tubuleuse, laquelle s'était divisée en utricules déjà détachées et individualisées, le plasma conservait une si grande vitalité, que, sur deux côtés de la cellule, une très-large ampoule avait été formée ; puis, celle-ci ayant été séparée de la cavité de la cellule mère par une membrane, le plasma de chaque cellule fille s'était partagé en cinq ou six globules, qui avaient l'apparence des précédents. Ceux d'une de ces cellules filles en étaient déjà sortis, et, rassemblés en un seul groupe, ils adhéraient encore au côté de la cellule.

levûre. Il n'y a rien d'exorbitant à croire que la même cellule en puisse produire cinq ou sept dans l'espace de vingt-quatre heures ou même moins.

J'ai dit qu'il est douteux que la levûre naisse spontanément dans la fabrication de la bière commune, parce que la fermentation de celle-ci s'effectue en moins de temps qu'il n'en faut ordinairement à la génération de la levûre *spontanée* pour se manifester; mais, comme l'on peut objecter que cette production serait hâtée par l'influence de la levûre déposée dans les cuves, je n'insisterai pas sur ce point.

Je reviens à la négation du bourgeonnement de la levûre de bière par M. Pouchet. La preuve la plus puissante pour lui consiste dans la formation de la levûre dans du moût puisé dans une cuve en ébullition, et enfermé dans un flacon bouché pendant son immersion dans la cuve; ou encore dans du moût dans lequel on a agité de la levûre que l'on a ensuite séparée par la filtration.

Je ne m'arrêterai pas davantage à cet argument. Il suffit de le signaler après ce qui a été dit ci-dessus.

M. Pouchet s'étaye encore de quelques autres raisons, dont je ne vais discuter que les principales.

L'une d'elles est l'accolement accidentel des cellules de la levûre, qui, se rencontrant dans le liquide, s'agglutinent, se groupent au nombre de deux à quarante ou plus. Elles formeraient ainsi des agglomérations irrégulières, et même de régulières en séries simples ou ramifiées, qui nagent dans le liquide.

L'auteur décrit avec soin la disposition des cellules contiguës et les phénomènes lumineux à travers la substance de leurs parois. Tout ce qu'il dit à cet égard est de la plus rigoureuse exactitude. Il dépeint les arrangements arbusculaires, ramifiés dichotomiquement quelquefois, que lui présentent ces cellules; mais n'ayant pas eu le bonheur de rencontrer la manière dont se fait la gemmation, il confond ces arborisations avec les groupements accidentels, et il les explique en disant que cela arrive parce que la sécrétion de la matière glutineuse s'opère surtout aux extrémités du grand axe de chaque cellule.

Il est pourtant un fait qui aurait dû le frapper : c'est que chaque ramification de ces végétaux dendroïdes est souvent terminée par un globule ou cellule beaucoup plus petite que les autres, par ce que l'on appelle le *bourgeon*. Il aurait dû remarquer, que dans les arborisations les plus considérables, il n'y a de ces petites cellules qu'à ces extrémités.

Mais, convaincu, comme il le dit à page 189, que, « *si la* » *gemmation était un fait, on n'obtiendrait jamais de levûre là où* » *l'on n'a pas placé de mères* », il rejette la gemmation, étant certain de l'existence de la génération dite *spontanée*.

Il pense donc que la prétendue hypothèse de la gemmation tombe d'elle-même. Il le croit aussi parce que la levûre représente non un individu, mais une graine, et qu'une graine ne peut, par gemmation, produire une autre graine.

Cette comparaison de chaque cellule de la levûre dite *spontanée* avec une graine ordinaire des végétaux élevés est-elle bien rationnelle ? Je ne le pense pas. Qu'elle soit considérée comme une spore, soit. Dans ce cas, on ne sera plus surpris de la voir bourgeonner, si l'on a observé les germinations de *Mucor* si bien décrites par M. Bail, lesquelles présentent assez souvent des bourgeonnements ou des divisions précoces assez comparables à la gemmation de la levûre.

Cette assimilation des cellules de la levûre à une spore proprement dite n'est plus aussi légitime quand on a affaire à des utricules isolées provenant de la dissociation des séries naturelles de ces cellules, ou des végétations arbusculaires de cette levûre. Il serait plus exact alors de comparer chaque cellule à une *bouture*, comme le faisait Turpin, ou de l'assimiler à une conidie, à l'exemple de M. Bail, etc.

Je sais que M. Pouchet répondra que pour lui ces végétations dendroïdes ne sont que des agrégations fortuites, opérées au milieu du liquide.

Il aura un moyen de s'éclairer à cet égard (j'admets toujours qu'il ne parvienne pas à s'édifier sur la manière dont s'effectue la gemmation) en renouvelant les deux expériences suivantes.

Ayant conservé une masse de levûre du commerce de consis-

tance plastique, et l'ayant abandonnée à elle-même, elle s'est couverte, par la végétation des cellules superficielles, d'une sorte d'efflorescence glauque, constituée par des arborisations délicates, formées de petites cellules elliptiques, nées successivement les unes des autres de bas en haut.

Dans une autre expérience, de la levûre en masse plastique aussi fut délayée dans de l'eau, en consistance de bouillie dense; et il s'éleva de la surface de cette bouillie des sortes de verrues blanchâtres, composées d'arborisations plus puissantes que les précédentes, lesquelles arborisations étaient formées de cellules plus volumineuses et à extrémités plus arrondies que celles des végétations décrites plus haut.

Dans l'une et dans l'autre circonstance, les arborisations ont été produites par bourgeonnement. Il est bien évident ici que les petits globules qui terminent les rameaux n'y furent pas agglutinés par la rencontre fortuite, puisqu'il n'y a pas immersion dans un liquide, l'accroissement s'opérant à l'air libre (1).

Je me borne à ces observations. Je ne m'arrêterai pas à l'objection tirée du prétendu défaut de communication entre les cellules commençantes et les utricules mères, qu'affirme M. Pouchet, qui finira, j'aime à le croire, par rencontrer cette communication, en étudiant plusieurs variétés de levûre.

Pendant longtemps je suis aussi resté sans découvrir la connexion du plasma de la jeune cellule avec celui de la mère; puis une levûre plus favorable m'a fait voir avec la plus grande netteté des anses largement ouvertes sur la mère, et s'accroissant peu à peu. Dans quelques cas, le plasma se contractant, celui de la cellule mère et celui de l'utricule commençante étaient res-

(1) Dans la première expérience, il s'élevait çà et là, à travers la couche mince des arborisations, de gros filaments de *Penicillium* blancs, plus ou moins agglomérés, qui étaient terminés soit par une série simple de conidies, soit par des pinceaux. Dans la seconde expérience, parmi les verrues blanchâtres ou groupes de végétations dendroïdes, étaient des plaques proéminentes veloutées, brunâtres, à reflet glauque, plus ou moins étendues, qui, toutes, étaient formées par les plantes à conidies, mais à série simple, et non en pinceau. De tels filaments terminés par une seule série de conidies, étaient aussi parfois mêlés aux arborisations des verrues.

serrés en une masse continue, ce qui n'aurait pas eu lieu s'il avait existé une paroi de séparation.

A l'argument fondé sur la facilité avec laquelle les cellules de la levûre s'isolent par la dissolution de la substance glutineuse superficielle, à l'aide de certains réactifs, je dirai seulement que cette matière externe est précisément une modification de la substance des cellules mères (1) dans lesquelles sont nées les filles, car ce que l'on appelle ici *bourgeonnement* n'est qu'une forme de la multiplication intra-cellulaire, de même que celle qui est dite *par division*, dont elle diffère seulement par le peu d'étendue de l'adhérence de la cellule fille avec la mère.

J'ose espérer que les raisons que je viens d'exposer seront suffisantes, sinon pour persuader M. Pouchet, au moins pour ébranler sa conviction, et l'engager à porter de nouveau son attention sur ce sujet.

DE L'INFLUENCE DE LA GÉNÉRATION DITE SPONTANÉE

SUR LES RÉSULTATS DES RECHERCHES CONCERNANT L'ORIGINE DE LA LEVURE DE BIÈRE,

Par M. A. TRÉCUL.

Par mes études précédentes, insérées dans ce volume, j'ai été conduit à penser avec Turpin que le *Mycoderma cervisiæ*, le *Torula cervisiæ* et le *Penicillium* qui croît sur la levûre, ne constituent qu'une seule espèce. Cependant, pour ne m'appuyer que sur des preuves précises, j'ai voulu supposer, jusqu'à l'établissement de la vérité, que des spores ou conidies de *Penicillium* peuvent exister accidentellement dans la cuve du brasseur. J'admets donc momentanément, afin de me placer dans les circonstances les plus défavorables à l'opinion que je crois vraie, qu'une multitude de ces spores ou conidies ont pu être apportées du de-

(1) Dans chaque cellule particulière, simple, c'est une modification de la membrane externe, et nullement une sécrétion dans le sens de *excrétion* proprement dite. Ce n'est point un *produit exhalé* par l'être vivant, *expulsé* par l'organisme, dans l'acception propre de ces mots; ce que dit pourtant l'auteur à la page 151 de son Mémoire.

hors, qu'elles ont grossi, et que toutes, *sans germer*, *sans passer à l'état de levûre*, restent mêlées aux cellules de cette dernière.

S'il en était ainsi, on serait autorisé à soutenir que ce sont elles que Turpin, MM. J. Berkeley et son collaborateur O. H. Hoffman de Margate, Joly et Musset, et moi, avons vues germer.

D'un autre côté, les recherches de M. Pouchet sur la levûre du cidre sont loin de dissiper les doutes ; car ce savant annonce avoir obtenu de cette levûre des plantes appartenant à trois genres différents : au *Penicillium*, à l'*Aspergillus* et à l'*Ascophora* (1). On est par conséquent amené à poser cette triple question : Les cellules de ces diverses plantes concourent-elles à la production de la levûre du cidre? Les cellules d'un ou de deux de ces genres sont-elles susceptibles de produire cette levûre, les cellules de l'un ou des deux autres genres y étant seulement mêlées? Ou, enfin, les *Penicillium*, les *Aspergillus* et l'*Ascophora* obtenus ne sont-ils que des modifications d'une seule espèce?

Pour lever les doutes en ce qui concerne la levûre de bière, je résolus d'entreprendre de nouvelles expériences, et surtout de faire des semis de diverses formes de *Penicillium*.

Dès le début de ces recherches, je me suis heurté contre une difficulté que j'ai déjà signalée le 27 juillet et le 10 août derniers (voy. p. 20 et 31). On n'eût point imaginé de la craindre, il n'y a pas longtemps encore, car c'est la génération dite *spontanée*. C'est elle qui, dans presque toutes les expériences que je vais rapporter, vient jeter quelque doute sur les résultats. Ces expériences et celles que j'ai déjà décrites tendent donc à prouver que les ensemencements par l'atmosphère ne sont pas aussi à redouter qu'on le croit généralement, et que ce dont il faut principalement se garantir, c'est de la génération dite *spontanée*.

J'ai annoncé à la page 20 que deux des formes de *Penicillium* qui se développent sur le citron [l'une à grosses spores elliptiques vertes, l'autre à spores elliptiques aussi, mais plus

(1) F. A. Pouchet, *Nouvelles expériences sur la génération spontanée et sur la résistance vitale*, p. 180 et 181 ; 1864. Paris, Victor Masson.

petites et bleuâtres (1)], m'ont donné, par des semis de leurs spores dans du moût de bière, une fermentation prompte et de la levûre fort belle ; c'est du moins ce que je crus devoir conclure d'observations attentives. Ces spores, en effet, avaient grossi, s'étaient arrondies plus ou moins, et avaient pris les caractères des cellules de la levûre. Des spores globuleuses du *Penicillium glaucum* m'avaient donné le même résultat. En ayant suivi le développement quotidien, j'étais convaincu de leur métamorphose. Néanmoins, je jugeai prudent de suspendre mes conclusions, parce que des flacons de contrôle, dont le moût n'avait pas été ensemencé, ayant montré une fermentation non moins énergique et d'aussi abondantes cellules de levûre, je dus douter si c'étaient mes spores de *Penicillium* plutôt que des cellules nées par génération dite *spontanée* qui avaient produit la fermentation.

Depuis, j'ai fait de nouvelles études en variant la nature des liquides et des semences. J'ai d'abord cherché à constater par de nombreux essais les circonstances les plus favorables à la production de la levûre de bière *sans semis préalable*, que j'ai signalée déjà comme je viens de le rappeler. Ces circonstances, quand on opère sur de petites quantités, comme je le fais, sont à peu près celles que j'avais supposées d'après mes premières observations. Elles consistent à élever très-lentement, très-graduellement la température du malt délayé dans l'eau jusqu'à + 60 à 70 degrés ; à arrêter l'opération un peu avant la disparition complète de l'amidon, ou à la prolonger le moins possible après que celui-ci a été dissous. Le liquide, je n'ai pas besoin de le dire, est filtré avec soin.

Ainsi préparé, ce moût non houblonné donne en vase bien clos, après un nombre très-variable de jours, parfois après quatre ou cinq seulement, de la belle levûre avec une vive fermentation.

Pour déterminer si cette levûre appartient réellement au

(1) Ces deux plantes, qu'elles soient considérées comme espèces ou comme des variétés du *Penicillum glaucum*, pourraient être désignées, la première par le nom de *P. virens*, la seconde par celui de *P. cœrulescens*.

Penicillium, j'ai cherché à la faire germer, et je crois y être parvenu plusieurs fois sans qu'il ait pu intervenir de spores du dehors.

Dans le même but, j'ai semé de nouveau du *Penicillium glaucum* à spores globuleuses dans un moût frais et dans du moût qui était resté un mois sans fermenter; j'ai ensemencé aussi de l'eau sucrée, additionnée d'un peu de tartrate d'ammoniaque, avec des conidies elliptiques qui naissent des premières germinations, avant le développement des pinceaux du *Penicillium*, sur la levûre de bière en pâte ferme ou délayée en consistance de bouillie dense dans un peu d'eau; enfin j'ai expérimenté sur les cellules qui apparaissent en vase clos et *sans semis* dans de l'eau sucrée pure ou additionnée d'un peu de tartrate d'ammoniaque.

Des spores globuleuses jeunes, c'est-à-dire âgées de quelques jours, du *Penicillium* verdâtre, né sur du malt épuisé d'amidon, ayant été semées dans du moût houblonné ou non, de la levûre et une vive fermentation furent obtenues au bout de huit à neuf jours avec le moût non houblonné, plus tôt avec le moût houblonné. Les spores, qui n'avaient que $0^{mm},0033$ environ de diamètre, grossirent peu à peu jusqu'à atteindre quelquefois $0^{mm},01$, c'est-à-dire le volume des plus grosses cellules de la levûre de bière. Dans le moût non houblonné, en particulier, il y avait encore après huit jours toutes les gradations entre ces deux dimensions. Il semblait évident que les plus grosses cellules provenaient de l'agrandissement des spores. Tantôt le contenu de celles-ci suit l'extension de la membrane, tantôt il reste sur un point de la paroi sous la forme d'un noyau blanchâtre; plus tard, tout le contenu devient opalin comme dans les cellules de levûre avec ou sans vacuole.

De telles observations, prises isolément, semblent ne devoir laisser aucun doute dans l'esprit; mais quand, à côté d'elles, on a des flacons du même moût non ensemencés, et donnant une fermentation égale et de la levûre dans le même espace de temps, quelquefois plus tôt, on reste dans l'indécision.

C'est pour obvier à cet inconvénient que je semai d'autres spores du même *Penicillium* dans du moût qui était resté du

15 août au 15 septembre, sans produire la fermentation alcoolique et sa levûre (1). Dans une de ces expériences, dans laquelle

(1) J'ai déjà fait remarquer que le moût de bière ancien, qui n'a pas subi la fermentation alcoolique, et le moût récent, qui entre spontanément en une telle fermentation, sont aigres et contiennent des cylindricules isolés ou en séries de 2, 3, 4 ou davantage. J'en ai vu des séries de $0^{mm},10$ de longueur. Ces cylindricules commencent par de fines granulations isolées ou en séries également; et les uns et les autres sont mobiles au début de l'opération, ainsi que je l'ai dit à la page 24. Ils ressemblent, au moins les plus courts, entièrement aux bactéries, par leur constitution, par leur volume et par leur mobilité. Or, le liquide qui les renferme devient acide, il prend la saveur de l'acide lactique. Cette coïncidence fait naître l'idée que les cylindricules, les bactéries et la levûre lactique, dont les caractères tracés par notre confrère M. Pasteur concordent assez exactement avec ceux de mes cylindricules, au moins les plus jeunes, pourraient bien appartenir à une même espèce. De plus, les cylindricules, pendant certaines fermentations alcooliques très-actives, grossissent et prennent l'aspect de cellules de la levûre de bière, dont il n'est souvent plus possible alors de les distinguer. D'autres indices encore, que je ne puis signaler ici, m'ont porté à penser que les cylindricules et les granulations dont ils naissent, par conséquent la levûre lactique et les bactéries, sont des premiers états du *Penicillium*. Comme il est difficile, en pareil matière, d'être toujours sûr que l'on a suivi l'évolution du même corps, je ne veux rien affirmer encore à cet égard. Je me contente d'appeler l'attention des micrographes sur ces points délicats, que je m'efforcerai de mon côté d'éclairer. — Je ne puis me dispenser de mentionner que ce que j'appelle ici *levûre lactique* (c'est bien, je crois, celle de M. Pasteur) n'est pas la *levûre articulée* que M. Hallier a vue naître dans le lait acide ou dans les substances qui, dit-il, contiennent de l'acide lactique. La sienne doit être beaucoup plus grosse que celle dont je m'occupe, puisque, suivant lui, elle vient de conidies de pinceaux, de spores nées dans des sporanges, de cellules de *Leptothrix* agrandies, qui, toutes, germent en filaments qui se découpent en utricules de cette levûre. — Je ferai remarquer à cette occasion que, depuis quelque temps, divers micrographes ne font pas toujours un usage légitime du mot *levûre*. Des cellules nées dans de telles circonstances, et qui ont une certaine ressemblance de forme avec la levûre de bière, ne constituent pas nécessairement une *levûre;* il faut qu'elles subissent une certaine modification, une certaine adaptation, qu'elles n'obtiennent pas toujours, témoin les cellules âgées du *Mycoderma cervisiæ* (voyez p. 18). — J'ajouterai encore que ce que je nomme ici *germes mobiles* du *Penicillium*, ce que j'assimile à des bactéries, a une origine toute différente de ce que M. Hallier, dans la *Botanische Zeitung* de 1866, p. 9 à 13, désigne comme les *Schwærmer* du *Penicillium crustaceum*, puisque, suivant lui, ces germes mobiles naîtraient de noyaux plasmatiques à l'intérieur de certaines cellules (spores, conidies, etc.), tandis que mes germes mobiles naissent du moût de bière parfaitement limpide. Il est vrai que, dans un autre travail publié aussi en 1866 (*Schultze's Archiv.*, t. II, p. 70), M. Hallier est moins affirmatif. Il avoue n'être pas certain de l'origine de ces *Schwærmer* du *Penicillium*. Les cellules du *Leptothrix*, dit-il, sont si petites, que l'on ne sait si les *Schwærmer* se multiplient par division de ce *Leptothrix*, ou s'ils naissent à l'intérieur des cellules de ce dernier. — Là, du moins, il me paraît évident que nous parlons des mêmes choses, quoique nous

les spores semées étaient vieilles aussi, étant âgées d'un mois environ, cinq petits tubes et un flacon de 45 grammes pleins de ce moût non houblonné furent ensemencés. Dans trois tubes, ces vieilles spores restèrent stationnaires ou furent détruites. Dans un quatrième, il y eut, au bout d'un mois, production de belles cellules de *Mycoderma cervisiæ*, qui, ai-je dit, passe aisément à l'état de levûre quand il est jeune et placé dans des conditions favorables. Dans le cinquième tube, la levûre de bière était parfaite, et accompagnée d'une violente fermentation six semaines après le semis. Il semble naturel d'admettre que cette levûre et le *Mycoderma* de l'autre tube ont été produits par les spores du *Penicillium*, le moût étant resté auparavant un mois improductif. Pourtant la certitude n'est pas complète, car la transformation ayant été très-lente (un mois), on peut supposer que les matières albuminoïdes du moût ont à la fin engendré cette levûre; et ce qui s'est passé dans le flacon de 45 grammes tend à faire craindre une telle intervention de la génération spontanée, ou mieux de l'hétérogénèse. En effet, les spores qui furent semées le 15 septembre dans du moût non houblonné âgé d'un mois avaient

agissions sur des milieux différents. Seulement, M. Hallier veut faire naître du *Leptothrix* ses germes mobiles ou *Schwærmer*, tandis que, dans le moût de bière, ils apparaissent certainement avant l'existence d'aucun *Leptothrix*; mais, après s'y être un peu allongés, ils se divisent en articles ponctiformes, ou en courts cylindricules, qui peuvent être mobiles aussi. Un peu plus tard cependant, tous sont immobiles, les plus courts comme les plus longs, bien que la multiplication continue par division. Je crois aussi que c'est à tort que M. Hallier, une page plus haut, veut distinguer certains organismes uniquement par l'existence ou par l'absence de mouvement. Les *Amylobacter*, qui sont assurément très-voisins de ces formations, puisque j'en ai vu grossir, s'allonger, se diviser et même se ramifier, de mobiles et d'immobiles (de libres dans les cellules ou hors des cellules, d'implantés à la surface de ces cellules ou sur la paroi interne de celle-ci), parlent contre une distinction fondée sur la mobilité ou l'immobilité. De plus, tous les *Amylobacter*, libres et mobiles ou immobiles à l'intérieur des cellules ou des fibres du liber épaissies, etc., naissent certainement aussi sans qu'il y ait jamais existé un filament de *Leptothrix* ou autre. — Il n'est pas inutile de rappeler que la première description du *Leptothrix* donnée par M. Hallier est de 1865 et se trouve dans le *Botanische Zeitung*, où il le fait venir de *Schwærmer* nés à l'intérieur de spores de moisissures, et que ma première publication concernant les *Amylobacter* est aussi de 1865. Je les avais observés dans des vaisseaux du latex, dans des cellules parenchymateuses du Figuier, dans des fibres du liber, etc. Par conséquent nos travaux n'ont rien de commun quant à leur origine.

généralement grossi dès le 23 septembre ; beaucoup mesuraient alors $0^{mm},005$, au lieu de $0^{mm},0033$ qui était le volume primitif. Un très-grand nombre avaient formé des petits groupes irréguliers, desquels fréquemment partaient en rayonnant des séries de 2, 3 ou 4 cellules de plus en plus petites. De telles séries rayonnantes étaient parfois disposées autour d'une cellule unique plus grande que les autres. Ailleurs, il y avait une rangée simple de plusieurs cellules, dont la plus grosse était à un bout de la série et la plus petite à l'extrémité opposée. Souvent aussi des cellules latérales commençaient la ramification de ces séries. Cette disposition donnait l'idée d'un double phénomène : 1° d'une association de cellules en danger de mort, qui s'unissaient pour être solidaires les unes des autres, comme je l'ai observé souvent pour des vésicules chlorophylliennes, particulièrement dans des feuilles d'Aloès en putréfaction (1) ; 2° d'une multiplication par bourgeonnement. Les plus petites cellules de ces séries, les terminales ou les latérales, n'avaient fréquemment que $0^{mm},0012$, par conséquent un diamètre bien inférieur à celui des spores employées qui était de $0^{mm},0033$, tandis que la généralité des autres cellules dépassaient plus ou moins ce volume initial. Au contraire, quelques spores avaient germé après avoir grossi comme à l'ordinaire.

Le 4 octobre, ces cellules étant à peu près dans le même état, et aucune fermentation ne se manifestant, j'ajoutai un peu de solution de sucre passée cinq fois à travers le même filtre. Le 15 octobre, la fermentation est si forte que, malgré les précautions prises, une partie du liquide est épanché à l'ouverture du flacon. Alors je fus extrêmement surpris d'y trouver deux sortes de cellules très-différentes : les unes, dont les plus volumineuses n'ont que $0^{mm},005$, comme le 23 septembre, ont con-

(1) Ces feuilles appartenant à diverses espèces, abandonnées dans une petite boîte de fer-blanc qu'elles avaient remplie, baignaient en partie dans le liquide qui s'était épanché de leurs tissus. Dans des cellules de certaines d'entre elles, les vésicules à chlorophylle, quittant leur place naturelle, se rapprochaient peu à peu les unes des autres dans la région centrale de la cellule, où elles formaient quelquefois des séries de dix ou onze vésicules vertes.

servé l'aspect et le groupement souvent radié décrits plus haut, et leur contenu est un peu granuleux comme celui de cellules de levûre déjà âgées ou languissantes; les autres, généralement beaucoup plus grosses, ont jusqu'à $0^{mm},01$, qui est la dimension extrême à peu près des cellules de la levûre ordinaire. Ces cellules plus grosses, ovoïdes, elliptiques ou globuleuses, sont éparses ou souvent en groupes irréguliers considérables, comme les cellules de levûre nées sans semis, et leur contenu est blanc, homogène, brillant, comme celui des jeunes utricules de levûre à grande activité. Bon nombre des cellules éparses principalement sont munies d'un bourgeon, et parfois elles forment des séries de trois ou quatre. Dans le liquide sont aussi répandues des utricules de toutes les dimensions, jusqu'aux volumes les plus petits, semblables à celles qui naissent en apparence spontanément.

Si j'ajoute que le 22 novembre, plus de deux mois après le semis, les groupes de cellules, formés par les spores dès le 23 septembre, se présentaient encore dans le même état, et que, de plus, des flacons de moût ancien restés sans fermentation alcoolique deviennent féconds, et produisent de la levûre de bière après une addition de sucre, on sera fortement engagé à penser que les cellules de levûre contenues dans ce flacon, qui avait reçu de l'eau sucrée tenant le semis en suspension, sont plutôt nées par génération dite *spontanée* que par la modification d'une partie des spores.

Trouvant le moût de bière trop disposé à donner lieu à la génération spontanée, je préparai, le 1er août, de l'eau sucrée additionnée d'un peu de tartrate d'ammoniaque, dans laquelle je semai des conidies elliptiques du *Penicillium* né sur la levûre, et dont j'ai parlé plus haut. Le flacon fut ouvert de temps en temps, et montra quelques conidies germées ; mais la plupart étaient languissantes, leur contenu se contractait, la cellule se vidait quelquefois tout à fait, et bon nombre, plus profondément altérées, se résolvaient en fines granulations. Le 25 août, à l'ouverture du flacon, le liquide exhalait une odeur de moisi. Cette odeur, qui disparaît bientôt, est le signe de la naissance

effectuée ou prochaine des cellules dites *spontanées* dans ces solutions de sucre additionnées ou non. Aussi les conidies germées qui avaient pris des formes très-diverses, et qui étaient de dimensions très-variées, étaient-elles mêlées d'une multitude de petites cellules de tous les volumes depuis les plus fines granulations jusqu'à ces conidies. A cause de cela même, on ne pouvait être certain si les plus grandes de ces petites cellules étaient ou non des modifications des conidies. Néanmoins, il était bien évident que les plus petites utricules ne pouvaient provenir de ces conidies, au moins par transformation directe. Le contenu plasmatique blanchâtre, avec quelques granules brillants, était d'ailleurs assez semblable dans toutes ces utricules.

Les petites cellules étaient fort souvent en groupes plus ou moins considérables, semblables à ceux des cellules qui naissent sans semis, étant unies comme ces dernières par une matière invisible, rendue sensible par le seul mouvement de tout le groupe et des fines granulations qui y sont interposées.

Il n'y avait pas de fermentation alcoolique; seulement un dégagement de gaz, quelquefois assez fort, pressait le bouchon, mais ne déterminait pas d'effervescence à l'ouverture. Mes expériences étant toujours faites avec de l'eau ordinaire, des cristaux, sans doute de tartrate de chaux, avaient été précipités.

Avec le liquide de ce flacon tenant en suspension les petites cellules qui viennent d'être décrites, trois flacons de 15 grammes de moût non houblonné, qui, depuis vingt jours, n'avait pas produit de fermentation, furent ensemencés; et sept jours après, une fermentation extrêmement énergique était manifestée à leur ouverture. Une belle levûre à cellules, pour la plupart globuleuses, moins souvent elliptiques et ovoïdes, existait dans la liqueur.

Les conidies du *Penicillium* avaient-elles pris part à cette production? Beaucoup d'entre elles, non germées, avaient un contenu granuleux, contracté, souvent jauni; mais bon nombre d'autres étaient devenues de belles cellules elliptiques ou globuleuses, incolores. Il ne serait pas impossible que quelques-unes de ces dernières se fussent changées en levûre; mais la presque

totalité des cellules de la levûre formée provenaient certainement des autres petites cellules en suspension dans le liquide, et nées en apparence spontanément. Toutefois, pour m'assurer si elles avaient pu naître sans le concours de quelque élément des cellules du *Penicillium*, je préparai, sans semis, le 3 septembre, trois flacons d'eau sucrée additionnée d'une petite quantité de tartrate d'ammoniaque et deux flacons d'eau sucrée pure.

Le 24 septembre, deux des premiers flacons ne contenaient que des cylindricules ordinaires et des petits flocons que rendaient apparents les fines granulations qu'ils renfermaient. Il y eut poussée du bouchon à l'ouverture, et des cristaux de tartrate de chaux sans doute avaient été déposés.

Le 18 octobre, l'un de ces flacons, étant ouvert de nouveau, ne présentait pas de cellules dans le liquide ; mais le troisième flacon, qui n'avait pas été débouché jusque-là, renfermait un grand nombre de belles cellules elliptiques, ovoïdes ou globuleuses, avec un noyau blanc opaque dans les petites et dans les moyennes, deux dans les plus grandes. Le reste du contenu de ces utricules était transparent, très-limpide et non opalin comme il l'est dans les cellules de levûre; la membrane en était fort distincte, et les plus grandes de ces cellules avaient $0^{mm},0075$.

Le même jour, un des flacons d'eau sucrée pure montrait des cellules semblables, mais les plus grosses étaient un peu plus petites que celles du flacon qui avait reçu du sel ammoniacal ; elles n'avaient que $0^{mm},006$. Dans l'un et l'autre flacon flottaient des groupes d'un nombre quelquefois considérable de cellules, semblables aussi à ceux que constituent fréquemment les jeunes cellules de levûre dites nées spontanément.

Le 25 octobre, ayant à ma disposition deux flacons de moût du 8 de ce mois, qui jusque-là n'avaient pas produit de levûre alcoolique, je les ensemençai avec un peu du liquide des deux flacons producteurs de cellules.

Six jours après, le 1er novembre, le flacon ensemencé avec les cellules de l'eau sucrée pure donnait une très-forte effervescence à l'ouverture, bien que les cellules qui s'étaient multipliées n'eussent pas dépassé le volume maximum qu'elles avaient au

moment de leur transport ou semis dans ce flacon. Le 8 novembre, le flacon est ouvert de nouveau ; l'effervescence est très-forte également ; les cellules ont grossi, mais elles n'ont pas encore l'aspect de la levûre parfaite. Pensant que le sucre est en trop faible quantité, j'en ajoutai en solution passée cinq fois à travers le même filtre, et, le 22 novembre, le bouchon étant repoussé malgré des liens en croix, une effervescence extrêmement énergique eut lieu à l'ouverture. Les cellules en groupes et celles qui étaient libres dans le liquide avaient tout à fait la même apparence, et c'était celle de cellules de levûre ordinaire, à contenu déjà un peu granuleux.

Bien que les cellules produites par l'eau sucrée pure aient excité la fermentation au bout de six jours, leur métamorphose en levûre parfaite avait été lente ; au contraire, la transformation des cellules nées dans l'eau sucrée additionnée de tartrate d'ammoniaque fut plus prompte. Dès le 12 novembre, toutes étaient changées en levûre ; elles étaient plus jeunes, il est vrai, étant nées un peu plus tard, et nous avons vu qu'elles étaient malgré cela un peu plus volumineuses.

Le 5 décembre, je possédais encore un flacon avec cellules nées dans l'eau sucrée pure, et un autre avec cellules nées dans l'eau sucrée additionnée d'un peu de tartrate d'ammoniaque. A l'ouverture du premier, il n'y eut pas la moindre effervescence. A l'ouverture du second, une effervescence extrêmement énergique eut lieu. Ouvert de nouveau le 11 décembre, l'effervescence fut de même très-considérable ; et pourtant toutes les cellules renfermées dans ce flacon avaient encore tous les caractères des cellules spontanées de l'eau sucrée. Elles offraient encore leur noyau blanc, mais à la périphérie le contenu commençait à devenir opalin.

Il me reste à dire quelle est la nature de ces singulières cellules, à quel végétal appartiennent les filaments qu'elles produisent en germant, car elles germent en grand nombre dans les flacons d'eau sucrée même où elles sont nées.

Le 24 octobre, beaucoup de cellules de ces flacons d'eau sucrée pure étaient deux à trois fois plus longues que larges, sou-

vent recourbées en rein, et chacune était munie de deux magnifiques noyaux blancs. Quantité de ces cellules avaient déjà germé dans les flacons mêmes, comme je viens de le dire, et produit des filaments quelquefois longs et ramifiés.

Le 26 octobre, je plaçai des flocons de ces filaments encore très-grêles sur une lame de verre disposée sur un support, sous un verre à boire renversé dans une soucoupe contenant de l'eau. Ils se sont allongés et ramifiés davantage, mais n'ont pas fructifié. Le 15 novembre, je déposai sur une autre lame de verre des filaments plus âgés et plus forts. Dès le 20 novembre, il en était né de beaux pinceaux de *Penicillium*. Les filaments qui portaient ces pinceaux avaient la même constitution que les filaments qui existaient dans le flacon ; les uns et les autres offraient de distance en distance un granule blanc (1).

Pendant l'accroissement des jeunes filaments, les branches des diverses plantules s'entre-croisent en se ramifiant toujours. Parfois l'extrémité d'un rameau, rencontrant un autre filament, le suit en continuant de s'allonger, et reste intimement appliqué à sa surface. Ailleurs, les extrémités de deux rameaux se rapprochent et se greffent. Il en est de même entre de courtes ramifications latérales, que des branches voisines émettent dans

(1) Des cellules analogues ont déjà été vues plusieurs fois. En 1830, Amici déclara en avoir observé dans les pleurs de la vigne. Il en naquit des filaments qu'il regarda comme appartenant à une conferve.—Dutrochet annonça en 1834 que les solutions albumineuses un peu acidulées produisent des Monilies, et que les mêmes liquides rendus légèrement alcalins par la potasse ou la soude donnent des Botrytis. Il crut d'abord à une formation de germes invisibles par la matière organique, sous l'influence des acides ou des alcalis, puis il abandonna cette opinion uniquement parce qu'il découvrit que les végétaux obtenus sont pourvus de spores. — En 1838, Turpin dit avoir obtenu une levûre et la fermentation vineuse d'une solution d'albumine de l'œuf et de sucre dans l'eau, à la température de 30 à 35 degrés. Les cellules de cette levûre, en germant, lui ont donné des plantules qu'il a nommées *Leptomitus albuminis*. — MM. Andral et Gavarret ont décrit, en 1843, des cellules qu'ils virent naître de la substance albumineuse du sérum du sang additionné d'un peu d'acide sulfurique, et ensuite étendu d'eau. Ils ont suivi le développement de ces cellules, et en ont obtenu le *Penicillium glaucum*. Ayant placé de ces cellules ou de ce végétal dans une simple solution de sucre, ils ne leur ont pas trouvé la faculté d'exciter la fermentation. — M. Berthelot, qui a aussi décrit des cellules analogues en 1857, ne les a pas vues non plus déterminer la fermentation alcoolique.

le but de s'anastomoser. Les extrémités de deux de ces ramifications opposées s'avancent l'une vers l'autre, se joignent et s'unissent. Il en résulte un lacis inextricable, et c'est de ce lacis que s'élèvent dans l'air, au-dessus du liquide qui l'imprègne ou le baigne, les rameaux qui doivent porter les pinceaux.

D'abord simples et translucides, comme les filaments immergés, ces rameaux deviennent sombres, noirs, brillants, et produisent à leur extrémité quelques courtes cellules en nombre variable, dont chacune porte une série de spores. Ces cellules ou basides ne naissent pas simultanément ; aussi n'est-il pas rare de les trouver chargées d'une quantité inégale de spores. Quelques-unes en ont déjà plusieurs, quand d'autres n'en ont que quatre, trois, deux, une ou pas du tout. Chaque pinceau a six à huit chaînes ou séries de spores globuleuses, et chaque série possède jusqu'à cinquante de ces spores ou davantage.

Mais ce n'est pas là tout. De ce même flocon ou lacis, placé sur ma lame de verre, s'élèvent çà et là d'autres pédicelles qui deviennent noirs et brillants comme les premiers. Au lieu de porter un pinceau, chacun d'eux est terminé par une sphérule, d'abord fort petite, qui peut n'avoir que $0^{mm},007$ de diamètre ; elle grossit graduellement, et peut atteindre $0^{mm},04$. On ne voit pas de spores à son intérieur, et elle ne doit pas être rapportée à un *Ascophora* ou à un *Mucor*. Bien que cette tête ait assez de densité pour se plisser à sa surface, je ne crois pas qu'elle soit pourvue d'une membrane, car j'ai vu une telle sphérule glisser du sommet du pédicelle sur sa partie moyenne, et des gouttelettes ou globules de la même substance sont parfois adhérents aux chaînes de spores à des hauteurs diverses. Ces têtes ou sphérules ressemblent donc à une goutte d'un liquide particulier, très-réfringent, vraisemblablement sécrété par le sommet du pédicelle. Parfois même cette substance, avec l'aspect d'une goutte liquide, enveloppe les cellules basilaires des séries de spores, et, à la base d'autres pinceaux, on trouve cette matière sombre comme en partie résorbée, et laissant apercevoir les basides.

D'autres cellules germées du même flacon d'eau sucrée, pla-

cées le 2 décembre sur une lame de verre disposée comme il a été dit plus haut, n'avaient pas encore produit de spores le 6 du même mois. Alors, une goutte de moût préparé la veille ayant été ajoutée, les filaments se comportèrent de trois manières différentes, du 9 au 11 décembre. A une place très-étendue, les filaments, devenus très-forts, produisirent de nombreux pinceaux, dont les pédicelles s'étaient ramifiés en se bi- ou trifurquant deux ou trois fois. A une autre place très-étendue également, les filaments, quoique forts aussi, n'avaient cependant pas émis de ramifications s'élevant au-dessus de la surface du liquide. De nombreux rameaux terminaux ou latéraux des branches principales se découpaient en conidies elliptiques, ou deux ou trois fois plus longues que larges, et donnaient ainsi la forme oïdioïde, analogue à celle que, le 20 juillet, j'ai dit provenir de la germination de cellules de la levûre de bière. Enfin, à une troisième place plus étendue encore que les deux autres, les filaments, beaucoup plus grêles ($0^{mm},0016$ de largeur), ont donné des plantules qui ne se rapportent plus aux *Arthrosporées* (Lév.), comme les deux formes précédentes, mais plutôt aux *Cladobotryées* (Lév.). Des filaments immergés ou émergés émettent des pédicelles grêles aussi et assez courts, qui sont terminés par 2, 3, 4, 5, 6 à 12 cellules ou sporidies simples, obovées, groupées au sommet non renflé du pédicelle.

Je m'attendais à voir surgir cette petite plante de mes filaments les plus grêles, parce que depuis assez longtemps je la vois sortir de filaments que je considérais comme des plus ténus du *Penicillium*. Son apparition ici semble donner un grand appui à cette conjecture. Les apparentes sporidies, en effet, qui terminent les pédicelles, ne pourraient-elles pas être les basides stériles d'un pinceau incomplet sur des individus chétifs? Je n'ai trouvé cette plante décrite ou figurée ni dans Corda, ni dans les autres ouvrages que j'ai à ma disposition.

Conclusions. — Les expériences qui précèdent démontrent de nouveau : 1° que les cellules de la levûre peuvent naître dans du moût de bière, sans semis de spores ou de cellules quelconques;

2° que des cellules de même forme que celles de la levûre de bière, mais à contenu d'aspect très-différent, naissent dans de l'eau sucrée pure ou additionnée d'un peu de tartrate d'ammoniaque, et que ces cellules sont susceptibles de déterminer la fermentation de liquides appropriés et dans des conditions favorables; 3° que les cellules ainsi formées produisent le *Penicillium* comme les cellules de la levûre de bière; 4° que, d'un autre côté, des spores ou conidies de *Penicillium* paraissent susceptibles de se transformer en levûre, et qu'alors même le plus grand obstacle que l'on ait à surmonter pour arriver à une conviction est la génération dite *spontanée*, qui vient presque toujours mêler ses produits à ceux que l'on cherche.

Nota. — Les cinq communications qui précèdent sont extraites des *Comptes rendus de* 1868, t. LXVII, p. 137, 212, 362, 476, 1153.

ANATOMIE DE L'UTRICULAIRE COMMUNE,

Par M. Ph. VAN TIEGHEM,

L'étude anatomique des végétaux submergés offre au physiologiste un grand intérêt ; elle lui apprend jusqu'à quel point la vie aquatique peut modifier la structure d'une plante, en la séparant des végétaux aériens de sa famille pour la rapprocher au contraire d'autres plantes submergées comme elle, mais que l'organisation de leur fleur rattache à des ordres naturels souvent fort éloignés. C'est ainsi, par exemple, que M. Caspary a montré, en 1858, qu'une Dicotylédone polypétale aquatique de la famille des Droséracées, l'*Aldrovandia vesiculosa*, possède la même structure que les Monocotylédones submergées qui constituent, au sein de la famille des Hydrocharidées, la tribu des Hydrillées, notamment l'*Elodea Canadensis* (1). Je présente aujourd'hui un nouvel exemple de cette simplification anatomique ; il nous est offert cette fois par une Dicotylédone gamopétale de la famille des Lentibulariées, l'*Utricularia vulgaris*, dont je vais décrire brièvement la structure.

La tige de l'*Utriculaire commune* possède un faisceau axile entouré d'un parenchyme cortical. Le parenchyme est creusé d'un cercle d'environ douze lacunes entrecoupées par des planchers transversaux perforés. Ces canaux aérifères sont séparés : du milieu extérieur, par deux assises alternes de cellules à chlorophylle entièrement semblables par la forme, les dimensions et le contenu des éléments ; du faisceau central, par deux ou trois rangées de cellules de même nature ; et les uns des autres, par des murs unisériés. Il en résulte qu'il n'y a ici ni épiderme, même au sens le plus large que l'on puisse donner à ce mot, ni couche protectrice du corps central. Le faisceau axile est constitué par

(1) Caspary, *Bulletin de la Société botanique de France*, 1858 ; *Botanische Zeitung*, 1859 et 1862.

des cellules étroites et longues, pleine d'un liquide granuleux azoté, munies de cloisons transverses horizontales, et dont la paroi, mince dans les parties jeunes, s'épaissit notablement par les progrès de l'âge, en demeurant toutefois blanche, brillante et dépourvue de ponctuations. Ces éléments sont donc de la nature de ceux auxquels M. Caspary a appliqué le nom de *cellules conductrices simples*. L'axe du faisceau est occupé par un unique vaisseau étroit, formé par une file de cellules superposées, à cloisons transverses fortement obliques et imperforées; ces cellules sont annelées, et leurs anneaux assez espacés alternent çà et là avec quelques tours de spire. Ce vaisseau appartient donc à la classe des vaisseaux imparfaits, sur lesquels M. Caspary a appelé, en 1862, l'attention spéciale des anatomistes, et qui, très-répandus chez les Monocotylédones où M. Mohl les décrivait dans les Palmiers dès 1831, sont très-rares, au contraire, chez les Dicotylédones, où leur présence exclusive dans tous les organes n'a été signalée jusqu'à présent que dans l'*Aldrovandia*, le *Monotropa*, le *Nelumbium* et les Nymphéacées (1). Ce vaisseau est permanent; on le retrouve dans toute la longueur de la tige ; sa paroi ne se résorbe pas par les progrès de l'âge. Mais il n'est pas seul à toute hauteur dans le faisceau central, car, si l'on s'élève du milieu d'un entre-nœud où le vaisseau est encore unique vers l'insertion de la feuille suivante, on voit que du vaisseau axile s'en détache un autre qui se dirige lentement vers l'extérieur en déterminant sur la coupe transversale un rayon qui marque la position de la feuille ; arrivé au nœud, ce vaisseau excentrique entraînant avec lui un groupe de cellules conductrices émerge après s'être dédoublé ; de sorte que dans chacune des divisions principales de la feuille pénètre un faisceau formé de quelques cellules conductrices et d'un vaisseau annelé, imparfait et persistant, qui en occupe le bord supérieur.

On voit que pour tous les points essentiels, cette structure est identique avec celle des Hydrillées, de l'*Elodea canadensis*,

(1) Caspary, *Monatsberichte der Berliner Academie*, juillet 1862.—Je me suis assuré que dans le pétiole des *Gunnera*, tous les vaisseaux ont ce mode d'organisation.

par exemple. La seule différence est que l'unique vaisseau, annelé et imparfait de part et d'autre, est transitoire chez l'*Elodea*, où on ne le retrouve que dans le bourgeon terminal, tandis que chez l'Utriculaire il persiste dans tous les organes et pendant toute la durée de leur végétation. De même, la tige de l'Utriculaire ne diffère de celle de l'*Aldrovandia* que par le développement chez cette dernière d'un groupe de plusieurs vaisseaux au centre du faisceau conducteur, et par la résorption qui les frappe tous de bonne heure pour ne laisser qu'une lacune à leur place, excepté dans le bourgeon terminal et aux nœuds de la tige où ils subsistent. La destruction précoce des vaisseaux, si fréquente qu'elle soit chez les plantes submergées ou seulement marécageuses, n'est donc pas un effet nécessaire de la vie aquatique, comme on le voit d'ailleurs par les *Myriophyllum*, *Trapa*, *Nelumbium*, *Hottonia*, etc., qui, avec une organisation plus perfectionnée que celle de l'Utriculaire, ont, comme elle, leurs vaisseaux persistants.

C'est encore au même type de structure avec résorption du vaisseau axile dans les entre-nœuds longs que se rattache la tige de l'*Althenia filiformis*, Potamée des étangs maritimes, dont M. Prillieux a fait connaître l'organisation en 1864, et dont les fleurs diclines se réduisent : l'une à une étamine uniloculaire bordée d'une coupe à trois dents, l'autre à un carpelle nu et uniovulé (1). Enfin, la tige des Podostémées, Dicotylédones à fleurs nues ou apétales qui vivent submergées au fond des eaux douces des régions tropicales, possède, suivant M. Tulasne, une organisation sinon identique, au moins fort analogue par sa simplicité (2).

Du rapprochement de ces faits, il résulte qu'une seule et même structure anatomique se retrouve chez une série de plantes aquatiques submergées, que l'organisation de la fleur, du fruit et de la graine rattache cependant aux divisions les plus éloignées de l'embranchement des Phanérogames : chez des Monocotylédones, les unes à fleurs déclines et aussi dégradées que

(1) Prillieux, *Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. II, 1864.

(2) Tulasne, *Podostemaceearum monographia* (*Arch. du Muséum*, t. IV, 1852).

possible comme l'*Althenia filiformis*, les autres à fleurs complètes et munies d'un ovaire infère comme les Hydrillées, en même temps que chez des Dicotylédones dont les unes ont la fleur nue ou apétale comme les Podostémées, d'autres la fleur complète et dialypétale comme l'*Aldrovandia vesiculosa*, d'autres encore la fleur gamopétale comme les Utriculaires; et ce dernier exemple n'est peut-être pas le moins instructif de tous, puisqu'il porte sur une de ces plantes qu'on est habitué à regarder comme occupant par la structure de leur fleur les rangs les plus élevés parmi les Phanérogames.

Mais là ne se borne pas l'intérêt de notre étude. On sait qu'au temps où l'Utriculaire doit fleurir, le gaz qui remplit le système lacunaire s'introduit dans les innombrables ampoules que portent les feuilles pour s'y substituer au liquide qu'elles contenaient jusqu'alors : ainsi allégée et ne possédant pas de racines qui la retiennent au sol, la plante s'élève et vient flotter à la surface de l'eau; puis elle développe çà et là, à l'aisselle d'une feuille, un bourgeon qui s'allonge verticalement en un rameau aérien, et c'est à l'aisselle des bractées supérieures de ce rameau que naissent les pédicelles floraux. Or, s'il est vrai que la dégradation anatomique que nous venons de signaler dans le système vasculaire de la tige submergée soit produite par la vie aquatique, nous devrons retrouver dans le rameau florifère qui est soustrait à ce genre de vie la structure ordinaire aux Dicotylédonés annuels; c'est précisément ce qui a lieu. Le rameau floral possède, comme la tige submergée, un parenchyme cortical creusé d'un cercle d'environ trente lacunes aérifères limitées en dehors et en dedans par plusieurs assises de cellules, et séparées l'une de l'autre par des murs unisériés; mais le système vasculaire y est tout autrement construit; il forme un étui continu autour d'une large moelle centrale. Cet étui est constitué par plusieurs assises de cellules fibreuses fort allongées auxquelles succède immédiatement une zone de nombreux vaisseaux, la plupart annelés, quelques-uns spiralés, sans trachées déroulables; ces vaisseaux sont d'ailleurs tous formés, comme le vaisseau unique de la tige submergée, par une file de cellules superposées à cloi-

sons transverses fortement obliques et imperforées. Ils sont directement en contact par leur face interne avec les larges cellules de la moelle. Celle-ci est creusée d'une grande lacune provenant de la destruction de ses cellules centrales; elle n'est pas homogène, on y rencontre un petit nombre de fascicules dépourvus de vaisseaux, et formés chacun de quelques cellules étroites et fort longues, à paroi épaissie, brillante et non ponctuée ; il faut y voir sans doute le prolongement dissocié du faisceau conducteur de la tige. Quoi qu'il en soit, cette structure est fort différente de celle des axes submergés, et très-analogue à celle de beaucoup de Dicotylédonés annuels. Le rameau florifère la possède d'ailleurs à partir de son point d'insertion sur la tige aquatique, tandis que celle-ci conserve jusqu'en ce même point celle qui lui est propre. Il y a donc saut brusque d'une organisation à l'autre, comme il y a à la surface passage immédiat du milieu aquatique au milieu aérien. Le pédicelle de la fleur possède la même structure.

Nous devons donc voir dans un pied fleuri d'Utriculaire comme deux êtres différents insérés l'un sur l'autre : l'être aquatique, végétant horizontalement sans racines, pouvant tour à tour s'élever à la surface de l'eau ou en gagner les profondeurs, et l'être aérien dressé vers le ciel produisant les fleurs à son sommet, et implanté sur le premier qui lui sert de sol, ou pour mieux dire de racines. Chacun de ces êtres, non-seulement accomplit une fonction spéciale dans un milieu particulier, mais possède encore une structure intime appropriée à cette fonction et à ce milieu, et la différence à cet égard est si grande entre eux, que tout anatomiste à qui l'on soumettrait des fragments isolés de ces deux axes, n'hésiterait pas à déclarer qu'ils appartiennent à des types végétaux distincts et fort éloignés.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

SUR LA NATURE DU PIGMENT DES *FUCOIDÉES*

Par M. A. MILLARDET.

Malgré les nombreuses recherches qui ont été publiées dans ces dernières années sur les matières colorantes des Algues, le pigment des Fucoïdées est encore extrêmement peu connu. En 1865, M. Cohn proposa pour le désigner le nom de *phœophylle*, se bornant à indiquer son identité probable avec la *diatomine* (Næg.) et son affinité pour la chlorophylle (1). En 1867, il revient sur cette question dans ses *Beitrage zur Physiologie der Phycochromaceen* (2), mais sans modifier notablement ses conclusions antérieures.

Dans un travail sur les pigments qui date de la même année, M. Askenasy avait fait espérer une prochaine publication sur la matière colorante des Fucoïdées ; mais rien n'a paru jusqu'à présent. C'est à M. Rosanoff (3) qu'on doit, autant que je sache, les recherches les plus récentes et les plus complètes sur le sujet qui nous occupe. Bien que son mémoire ait pour objet essentiel l'étude de la matière colorante des Floridées, il a pu, grâce à des observations nombreuses sur les Fucoïdées, jeter aussi une plus vive lumière sur la nature de la *phœophylle*.

D'après lui, ce pigment « est concentré dans des granules » protoplasmatiques qui affectent différentes formes, à l'instar » des grains de chlorophylle (*Op. cit.*, p. 495). — Les Phæospo- » rées donnent avec l'alcool une solution vert émeraude ou d'un

(1) *Ueber einige Algen von Helgoland, in Beiträge zur näheren Kenntniss der Algen von Rabenhorst.* Heft. II, p. 19.

(2) *Archiv für mikroskopische Anatomie von Max Schultze.* Bd. II, p. 44.

(3) *Observations sur les fonctions et les propriétés des pigments de diverses Algues* (*Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg*, t. XIII, 1867). (*Ann. des sciences naturelles*, 5e série, t. IV, p. 320.)

» vert brun qui possède tous les caractères d'une solution de » chlorophylle. Si on les broie avec de l'eau, on obtient parfois » un liquide jaunâtre paraissant doué d'une fluorescence verte..., » et qui se décolore complétement à la lumière solaire. » Enfin il lui paraît « permis de supposer, dans les Phæsporées, » l'existence d'un pigment particulier à côté de la chlorophylle » (*loc. cit.*, p. 214).

Ce qui suit démontrera, je l'espère, que ces conclusions, bien que réalisant un progrès dans la connaissance de la phæophylle, ont cependant besoin d'être modifiées dans quelques points.

Dans une note récente, j'ai fait connaître les résultats de recherches exécutées en commun avec M. le professeur Kraus sur la matière colorante des Phycochromacées et des Diatomées (1). Il résulte de ce travail que la solution alcoolique verte fournie par ces plantes, et que l'on avait considérée jusqu'alors comme de la chlorophylle ordinaire, est un mélange de chlorophylle et d'un pigment jaune nouveau, lequel a reçu le nom de *phycoxanthine*. C'est en continuant mes études sur cette dernière matière colorante que je fus amené à étudier le pigment des Fucoïdées. J'ai acquis la certitude que la liqueur verte fournie par la digestion de ces plantes dans l'alcool absolu n'est pas une solution de chlorophylle ordinaire, pas plus que celle que donnent dans les mêmes circonstances les Phycochromacées et les Diatomées. Comme pour ces plantes, elle contient de la chlorophylle et de la phycoxanthine.

Je crois utile de donner quelques détails sur le procédé opératoire que j'ai suivi.

En 1867, je récoltai à Cherbourg une grande quantité de Fucoïdées en pleine végétation. Ces plantes furent séchées rapidement à l'ombre dans un courant d'air, puis plongées dans de l'eau douce, afin de les débarrasser autant que possible des sels qui formaient une efflorescence à la surface. Dans cet état, elles furent soumises à l'action d'une presse, de manière à former des

(1) *Comptes rendus*, LXVI, p. 505. Voyez pour plus de détails, *Études sur la matière colorante des Phycochromacées et des Diatomées*, Kraus et Millardet (*Mémoires de la Société des sciences naturelles de Strasbourg*, t. VI, p. 23).

tablettes compactes. En limant ces tablettes avec une lime grossière, j'obtenais facilement une poudre très-ténue qui, mise en digestion dans de l'alcool absolu, à la température ordinaire, donna, au bout de vingt-quatre à quarante-huit heures, une belle solution vert olive. Après avoir filtré cette solution, j'y ajoute une petite quantité d'eau (un dixième environ), puis un à deux volumes de benzine : j'agite vivement, et le mélange ne tarde pas à se séparer par le repos en deux couches : l'inférieure de couleur jaune, la supérieure verte. La première est une dissolution impure de phycoxanthine dans l'alcool ; la deuxième est constituée par la benzine, qui retient la chlorophylle avec quelques matières grasses.

Ces solutions contiennent toujours une certaine quantité de matières grasses et de sels qui en masquent légèrement les réactions caractéristiques. J'ai réussi à me procurer les deux pigments en question, dans un état de pureté plus satisfaisant, en faisant bouillir pendant une heure dans de l'eau des frondes fraîches de *Fucus vesiculosus* et *serratus* coupées en tranches aussi minces que possible. Non-seulement l'ébullition n'altère pas les pigments dont il s'agit, mais elle offre encore l'avantage de favoriser leur dissolution dans l'alcool. Malgré cela, ce n'est qu'au bout de quelques semaines que l'on obtient par ce second procédé une liqueur vert sombre d'une coloration suffisamment intense.

Les Fucoïdées sont, de toutes les plantes, celles qui contiennent la plus forte proportion de phycoxanthine ; par là s'explique en partie la couleur jaune verdâtre que présentent beaucoup d'espèces. Des plantes, telles que les *Leathesia marina*, *Dictyota dichotoma*, *Cutleria multifida*, *Halyseris polypodioides*, ne doivent vraisemblablement contenir qu'une petite quantité de chlorophylle. Il ne faut cependant pas perdre de vue que les Diatomées, malgré leur couleur jaune habituelle, possèdent ce dernier pigment en proportion notable.

Voici le nom des espèces que j'ai étudiées, et dont le pigment m'a présenté les propriétés dont il vient d'être question :

Analysées à l'état sec : *Fucus serratus* L., *F. nodosus* Ag.,

F. vesiculosus L., *Halidrys siliquosa* Lingb., *Laminaria saccharina* Lam., *L. digitata* Lam., *Elachista spec.*

A l'état frais : *Fucus vesiculosus* et *serratus*.

Il est donc permis de regarder comme certaine la présence de la phycoxanthine dans l'ordre entier des Fucoïdées.

Mais, outre ces deux pigments solubles dans l'alcool, les Fucoïdées, à l'exemple des Phycochromacées et des Floridées, en contiennent un soluble dans l'eau. C'est ce pigment que M. Rosanoff a entrevu (voyez la citation rapportée plus haut), et dont il admet avec doute l'existence dans les Phæosporées. Comme il est nouveau, je proposerai pour le désigner le nom de *phycophæine*, qui indique à la fois sa provenance et sa couleur.

On peut constater, au microscope, l'existence de la *phycophæine* sur des coupes minces de Fucacées, que l'on a laissées digérer dans l'alcool absolu jusqu'à décoloration complète des granules pigmentaires. La chlorophylle et la phycoxanthine ont disparu, et il ne reste plus dans l'utricule primordial contracté qu'une matière rouge brun, qui est le nouveau pigment dont nous nous occupons.

A l'état normal, la *phycophæine* est dissoute dans les granules pigmentaires, ou plutôt combinée avec leur substance en même temps que la chlorophylle et la phycoxanthine. Dans les jeunes cellules, elle semble teindre d'une manière uniforme la masse tout entière du protoplasma avec les deux autres pigments. C'est ce qui ressort des remarques de M. Cohn sur le *Dictyota,* et de celles de M. Rosanoff sur le *Fucus serratus* (mémoires cités). Mes observations sur les *Fucus nodosus* et *serratus*, ainsi que sur les *Laminaria digitata* et *saccharina*, confirment complétement les conclusions de ces deux observateurs.

Pour préparer la *phycophæine* en grande quantité, je me suis servi des Algues desséchées, ainsi que je l'ai indiqué précédemment. La poudre que l'on en obtient au moyen d'une râpe ou d'une lime est mise en digestion dans un volume double d'eau, et le tout est abandonné à lui-même, pendant huit jours, à la température ambiante (j'expérimentais en juillet). On exprime

alors à travers un linge, puis on filtre. Il passe lentement un liquide filant, légèrement opalin, d'un rouge brun. Comme il contient, outre la *phycophœine*, un grand nombre de substances étrangères, après l'avoir fait évaporer lentement à une douce chaleur jusqu'à siccité presque complète, on lave le résidu avec de l'alcool assez concentré pour qu'il reste incolore. Ainsi débarrassé d'une partie de ses impuretés, le résidu est repris par l'eau, où il se redissout plus facilement toutefois à chaud qu'à froid.

La *phycophœine* évaporée dans une capsule se présente sous forme d'un enduit couleur de terre de Sienne, absolument insoluble dans l'alcool concentré, la benzine, l'éther, tant à froid qu'à chaud ; légèrement soluble dans l'alcool très-dilué. Dans l'eau, elle se dissout lentement.

La solution aqueuse saturée est d'un rouge brun intense. L'ébullition ne l'altère pas; elle semble seulement prendre une teinte plus foncée. Abandonnée à elle-même au contact de l'air, elle ne tarde pas à se couvrir d'abondantes moisissures, et se décolore lentement. Le phénomène a lieu aussi bien à l'obscurité qu'à la lumière ; aussi ne puis-je me rattacher à l'opinion de M. Rosanoff qui fait jouer à la lumière solaire un rôle prépondérant dans cette décoloration, et surtout dans celle de la phycoérythrine et de la phycocyane. J'ai conservé pendant trois mois exposées au soleil de l'été des solutions de phycocyane et de *phycophœine* dans des tubes à demi remplis et à peine bouchés, sans que la couleur en fût sensiblement diminuée. J'avais eu soin, pour empêcher la fermentation, d'y verser un volume égal de glycérine concentrée.

L'alcool absolu, à volume égal, y produit un léger trouble à froid. Si l'on fait bouillir, il se forme un précipité floconneux d'un brun très-clair. Le liquide conserve sa couleur primitive, mais elle est moins intense. Repris par l'eau, le précipité se dissout entièrement à froid.

L'acide chlorhydrique fumant y détermine d'abord un trouble, et, à volume égal, la formation d'un précipité abondant, d'un brun roux, insoluble dans un excès d'acide, même à l'ébullition.

Les acides sulfurique et azotique très-concentrés y produisent à petite dose un précipité floconneux brun-rougeâtre.

La potasse caustique concentrée et l'ammoniaque, soit à froid, soit à chaud, ne font que décolorer légèrement la solution.

La glycérine se mélange en toutes proportions à la solution aqueuse : un mélange à volume égal se conserve pendant une année sans s'altérer, la coloration devient seulement un peu plus foncée.

Contrairement à l'opinion de M. Rosanoff, la solution aqueuse de phycophæine ne m'a offert aucune trace de fluorescence. Cependant je ne la nie pas absolument, ayant opéré avec des lentilles et des vases de verre.

Tels sont les caractères les plus importants de la *phycophæine*. Je me suis assuré de sa présence dans plusieurs espèces des genres *Fucus*, *Halidrys*, *Laminaria*, *Dictyota*, *Ectocarpus*, *Elachista*.

En résumé, la phæophylle (Cohn) est une matière colorante complexe formée de chlorophylle, de phycoxanthine et phycophæine.

LE *COLEANTHUS SUBTILIS*,

DANS LE DÉPARTEMENT D'ILLE-ET-VILAINE,

Par M. S. SIRODOT,

Professeur de zoologie et de botanique à la Faculté des sciences de Rennes.

Pendant ces dernières années, la *Flore française* s'est enrichie d'une très-petite mais fort intéressante graminée, le *Coleanthus subtilis*, que le *Genera Plantarum* d'Endlicher confinait dans quelques régions marécageuses de la Bohême, et qu'un peu plus tard on retrouvait plus au nord, en Suède et en Norwége. Les meilleurs échantillons de l'herbier du Muséum ont été recueillis par M. Blytt, dans les environs de Christiania.

Dans nos départements de l'ouest le *Coleanthus subtilis* a été découvert à différentes dates. Au mois d'octobre 1863, M. Georges de l'Isle récoltait pour la première fois cette curiosité botanique sur les rives desséchées de l'étang du Grand-Auverné (Loire-Inférieure); mais pendant les années suivantes on l'y cherchait inutilement. En 1865, M. l'abbé Ravain la retrouvait à l'étang de la Gravoyère, près de Combrée (Maine-et-Loire); enfin, au mois d'octobre 1867, M. James Lloyd, auteur de la *Flore de l'Ouest*, adressait à M. Jules Gallée, l'un de mes auditeurs, botaniste déjà fort habile, un échantillon récolté sur les bords de l'Étang-au-Duc, près de Ploërmel (Morbihan).

Le *Coleanthus subtilis*, qui, dans chacun de ces trois départements voisins, n'est connu que dans une localité unique, abonde dans le département d'Ille-et-Vilaine. Très-commun dans six étangs, au point de recouvrir de très-grandes surfaces, il s'est montré beaucoup moins répandu dans deux autres. Ces huit localités ont été relevées par M. Jules Gallée et moi, pendant les loisirs des vacances de l'année 1868.

Pendant les mois d'août, de septembre, d'octobre et la première quinzaine de novembre, nous avons visité et scrupuleusement examiné la végétation des bords desséchés de trente-deux étangs répartis sur toute l'étendue du département.

Les huit localités où nous avons récolté le Coleanthus, sont :

L'étang de Hédé, arrondissement de Rennes ;

Les étangs de Beaufort, Villecartier et du moulin de Trémigon, arrondissement de Saint-Malo ;

Les étangs de Carcraon et de Marcillé-Robert, arrondissement de Vitré ;

Les étangs de Paimpont et de Comper, arrondissement de Montfort.

De ces huit localités il n'en est que deux où la plante soit peu commune ; ce sont les étangs du Moulin de Trémigon en Bonnemain et de Marcillé-Robert.

Des recherches si multipliées, et faites dans un si grand nombre de localités différentes, devaient nous conduire à une détermination assez précise des conditions dans lesquelles le *Coleanthus subtilis* se développe. Dans les six localités où la plante est si commune qu'elle forme, à la limite des basses eaux, des rives gazonnantes fort étendues, l'étang se développe sur une surface de 100, 200, 300 hectares. Le fond est toujours un sable fin mélangé d'une petite quantité de vase ; partout où le sable devient plus grossier la plante disparaît ; enfin, l'abaissement du niveau des eaux atteignait de $1^m,50$ à 3 mètres, et c'est seulement à la seconde limite qu'on pouvait observer des gazons presque continus. A Marcillé-Robert l'étang est vaste, mais le fond en est généralement vaseux ou argileux, à l'exception d'une petite région de la rive sud qui est bien sablonneuse, et là seulement se trouve une toute petite localité pour notre graminée. A l'étang du moulin de Trémignon le fond est sablonneux ; il est sur granit; mais ce sable est grossier, et ce n'est que là où le sable plus fin s'unit à une petite quantité de vase que j'ai pu récolter quelques pieds épars.

Parmi les grands étangs sur les rives desquels nous avons inutilement cherché le *Coleanthus subtilis*, il faut citer ceux de Martigné-Ferchaud, du Boullet, de Chatillon-en-Vendelais, de Paintourteau et le grand étang de la lande d'Ouée, parce que le fond en est argileux à Martigné-Ferchaud et au Boullet ;

caillouteux à Châtillon; herbeux à Paintourteau et à la lande d'Ouée. Le *Coleanthus* n'est accompagné que d'un petit nombre de plantes qui, pour la plupart, n'étaient que peu ou point connues dans le département.

Ainsi le *Coleanthus subtilis* n'a été rencontré dans le département d'Ille-et-Vilaine que sur le bord des étangs : 1° vastes et profonds; 2° à fond sablonneux et nu; 3° dont le niveau des eaux s'était abaissé de $1^{m},50$ à 3 mètres.

La condition d'un abaissement notable du niveau des eaux indique assez qu'il ne faudra point songer à récolter le *Coleanthus subtilis* dans les années pluvieuses, et c'est la raison pour laquelle, après avoir été découvert à l'étang du Grand-Auverné, il n'y a pas été retrouvé pendant trois années consécutives. Dan le département d'Ille-et-Vilaine les étangs de Hédé et de Comper, dont les eaux provenant de sources peu éloignées alimentent des moulins, seront généralement assez bas pendant les mois de septembre et d'octobre pour assurer une cueillette annuelle.

Si, pour la recherche du *Coleanthus*, on voulait trouver un guide dans la constitution géologique du sol, voici, sur ce point, des renseignements précis. Les étangs de Hédé et de Trémigon sont sur granit pur, ceux de Beaufort et de Villecartier sur granit et grauwacke, l'étang de Paimpont sur grès à bilobites, celui de Comper sur schiste rouge quartzifère très-dur, celui de Carcraon sur porphyre et schistes quartzifères, enfin l'étang de Marcillé-Robert sur des schistes fissiles, à l'exception de la localité à *Coleanthus* qui repose sur schistes quartzifères.

Le *Coleanthus subtilis* est une plante annuelle dont la période de végétation est de courte durée. La germination ne commence qu'après le retrait des eaux, mais se poursuit tant que ce retrait persiste; pendant l'automne exceptionnellement sec de 1868, on pouvait l'observer encore dans la seconde quinzaine d'octobre; aussi récoltions-nous encore abondamment fleurs et fruits à l'étang de Paimpont, le 2 novembre. Dans cet étang de Paimpont, les localités les plus riches reposaient sur un fond qui, au dire de tous les gens du pays, n'avait pas découvert depuis trente

à quarante ans. N'est-ce pas là un fait fort intéressant qui nous prouve que les graines de cette graminée peuvent se conserver sous l'eau, dans une vase sablonneuse, pendant une longue série d'années? Elles ne germent qu'à la condition d'être mises à sec.

Cette petite graminée émet du collet de la racine un assez grand nombre de tiges, qui, lorsque l'espace est suffisant, s'étalent en une rosette dont le diamètre est compris entre 4 et 8 centimètres. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'elle forme des gazons ras et serrés par suite de l'agglomération des graines.

Les feuilles falciformes sont fortement canaliculées; leur gaîne est ample avec une bordure membraneuse et leur ligule triangulaire. Dans les feuilles florales la gaîne dilatée, ventrue, renferme encore toute l'inflorescence à l'époque de l'anthèse; c'est cette particularité qui est exprimée dans la dénomination du genre (κολεός, étui, gaîne; ἄνθος, fleur) fleurs renfermées dans la gaîne.

A l'époque de la floraison, les fleurs, groupées en un glomérule serré, ne laissent que difficilement entrevoir la forme de l'inflorescence; mais les axes de divers ordres s'allongent pendant le développement des graines; alors seulement on peut reconnaître que l'axe principal est généralement plié en zig-zag, et que sur les sommets des angles obtus s'insèrent des faisceaux ombelliformes d'axes secondaires courts, portant des épillets uniflores. Du centre de l'ombelle s'élève souvent un axe, qui, en se ramifiant, produit une petite ombelle de seconde génération d'épillets. A l'aisselle de la feuille florale, entre la base de la gaîne et l'axe principal de l'inflorescence, naît souvent un rameau portant une bractée ovale réduite à la gaîne, et un ou plusieurs petits bouquets de fleurs, dont la floraison tardive n'apparaît que lorsque l'axe principal de l'inflorescence porte déjà des fruits. Cette intéressante particularité permet d'étudier sur le même pied fleurs et fruits. L'axe qui supporte chaque épillet est légèrement renflé à son sommet, et hérissé sur toute sa longueur de denticules subuliformes. L'épillet est nu, les glumes faisant défaut.

La fleur se compose : d'une seule enveloppe florale, les *glumelles*, l'une inférieure, à base largement ovale et carénée, à une seule nervure se prolongeant en arête, l'autre supérieure, d'environ moitié plus courte, bicarénée et à deux nervures ; toutes ces nervures sont denticulées extérieurement ; de deux étamines superposées aux nervures de la glumelle supérieure ; d'un ovaire ovoïde, un peu renflé au sommet quand il est observé suffisamment jeune, et couronné de deux stigmates couverts de papilles cylindriques. Dans cette fleur la seconde enveloppe florale (les glumellules) ne paraît pas représentée ; du moins ne l'avons-nous pas aperçue, bien que nous ayons observé la fleur à un assez fort grossissement.

Pendant la maturation du fruit l'axe qui porte chaque épillet s'allonge en même temps que l'axe principal de l'inflorescence ; alors les glumelles apparaissent souvent à des hauteurs nettement séparées.

Il est important de faire remarquer que les étamines persistent très-longtemps après l'anthèse, que les filets et les anthères desséchés accompagnent fréquemment les fruits presque mûrs. Cette circonstance devra être prise en considération pour rendre compte des divergences qui existent entre les figures qu'ont données de l'ovaire Nées d'Ésenbeck et Reichenbach et ce que nous avons observé sur les plantes vivantes.

Le fruit ellipsoïdal, allongé, atteignant presque la longueur de la glumelle supérieure prolongée de son arête, volumineux vu la petitesse de la plante, est couronné par la base des stigmates et très-finement réticulé à sa surface.

M. Decaisne m'ayant fait remarquer les différences assez accentuées qui existaient entre les esquisses que j'avais faites des différentes parties de la plante et les figures données par Nées d'Ésenbeck dans le *Genera plantarum florœ Germanicœ*, sous la dénomination de *Schmidtia* Tratt., j'ai comparé les échantillons récoltés le 2 novembre 1868, à l'étang de Comper, avec ceux de l'herbier du Muséum provenant des environs de Christiania. La plante de l'étang de Comper, où tous les pieds étaient isolés, est plus robuste que celle du Nord ; les glumelles sont un peu moins transparentes et leurs nervures un peu plus

fortes; les fruits surtout sont plus gros et moins atténués aux extrémités. Un long séjour en herbier de la plante du Nord n'aurait-il pu occasionner ces différences, qu'on ne peut reconnaître d'ailleurs qu'après un examen prolongé ?

Le port de la plante figurée par Reichenbach se rapporte parfaitement à tout ce que j'ai observé quand les individus sont isolés ; mais le dessin de l'ovaire le représente trop atténué à ses extrémités, et c'est la conséquence de ce qu'il a été dessiné assez longtemps après l'anthèse. L'ovaire est encore plus allongé dans les figures données par Nées d'Esenbeck, et sans doute aussi pour la même raison. Cependant, dans les dessins du *Schmidtia* du *Genera plantarum floræ Germanicæ*, le port de la plante, la forme de l'inflorescence, la forme de l'ovaire, la longueur relative de l'ovaire et des glumelles, la longueur des stigmates dépassant beaucoup l'arête de la glumelle inférieure, enfin le fruit très-allongé et fortement atténué à son extrémité supérieure, me laisseraient des doutes sur l'identité spécifique du type français et du type figuré par Nées d'Esenbeck, si cette représentation était la reproduction fidèle de la nature.

Les nombreuses localités que nous avons minutieusement examinées dans la recherche du *Coleanthus* nous ont permis d'ajouter plusieurs autres espèces rares à la Flore du département d'Ille-et-Vilaine. Telles sont :

Le *Scirpus Michelianus*, qui, rare à l'étang de Villecartier, est plus commun à celui de Carcraon.

L'*Eleocharis ovata*, rare encore à l'étang de Villecartier, mais très-abondant aux étangs de Paimpont, de Hédé et du Chesnay près Guipel. Cette espèce, de même que le *Coleanthus*, ne devient très-commune qu'après un abaissement très-notable du niveau des eaux.

Enfin le *Nitella hyalina* à l'étang de Paintourteau, dont il occupe presque la moitié de la vaste étendue, et où, dans les eaux profondes, il atteint un développement prodigieux. Au mois de novembre, et sous la glace, il était encore couvert d'anthéridies et de nucules.

LA

TENSION DU TISSU ET SES CONSEQUENCES,

(DIE GEWEBESPANNUNG DES STAMMES UND IHRE FOLGEN),

Par M. le Dr Gregor KRAUS.

Analyse par M. MILLARDET.

Le mémoire de M. Kraus est un des plus importants qui aient été publiés, dans ces dernières années, sur la tension des tissus végétaux. Comme aucun travail original sur ce sujet n'a paru en France, nous croyons être agréable aux lecteurs des *Annales des sciences naturelles* en leur en donnant une analyse aussi détaillée que nous le permettent les limites dans lesquelles nous sommes forcé de nous renfermer.

L'auteur, dans un court exposé historique, rappelle que c'est à M. Hofmeister que l'on doit la création de cette nouvelle branche de la physiologie végétale. A M. Sachs revient plus particulièrement l'honneur d'avoir complété et ordonné en un corps de doctrines les vues exprimées dans différents mémoires par l'éminent physiologiste que nous venons de citer.

Lorsque dans un sarment-tige de Vigne en voie d'allongement on isole, au moyen de coupes longitudinales, la moelle des tissus qui l'entourent, on la voit prendre une longueur bien supérieure à celle qu'elle avait avant l'opération. En même temps qu'elle s'allonge, l'épiderme et le bois se raccourcissent. Il suit de là que, dans le sarment à l'état normal, la moelle, en vertu de son expansivité, allonge les tissus plus extérieurs qui résistent à cette traction par leur élasticité. Les tissus conservent-ils leurs rapports naturels, ils sont à l'*état de tension*. L'organe qu'ils forment par leur assemblage offre une certaine longueur, résultat et expression de l'équilibre qui s'établit entre les deux forces contraires que nous avons signalées. Vient-on, dans le même or-

gane, à rompre les adhérences qui réunissent les différents tissus composants, la tension disparaît, ils tombent à l'*état neutre;* chacun obéit librement à sa tendance : la moelle à l'expansivité, les tissus extérieurs à l'élasticité, et les longueurs différentes qu'ils prennent sont l'expression et le résultat des forces dont ils étaient naguère le siége.

Un organe, un entre-nœud par exemple, peut être le siége d'une tension considérable sans que rien le révèle au dehors, parce que les forces qui sont en jeu dans son intérieur se font mutuellement équilibre; mais si l'on vient à troubler cet état, aussitôt la tension devient apparente. C'est ainsi que, si l'on enlève un lambeau d'épiderme sur le côté d'un entre-nœud encore jeune du pédoncule d'une inflorescence, ou bien d'une feuille d'*Allium Cepa*, on voit ces organes se courber énergiquement du côté opposé. Nous verrons plus loin que cette observation bien simple a servi à M. Hofmeister de point de départ pour expliquer les courbures qu'amènent dans certains organes des secousses répétées (1), ainsi que celles que déterminent la lumière et la pesanteur. Dans ce second cas le changement d'équilibre des forces qui sont en jeu dans l'organe à l'état de tension, au lieu d'être amené d'une manière soudaine et de produire un effet brusque, se fait lentement et ne se manifeste que peu à peu.

Mode de tension. — Un tissu isolé s'allonge-t-il, cela veut dire que, dans ses rapports normaux, il est comprimé; on dit alors qu'il est le siége d'une tension *positive* ou *active.* S'il se raccourcit, la tension est dite *négative* ou *passive;* avant l'isolement, il était étendu.

Grandeur de la tension d'un tissu. — Elle se mesure à la longueur dont il s'allonge ou se raccourcit, en passant de ses rapports normaux à l'état d'isolement.

Direction de la tension. — Si le tissu, après avoir été isolé,

(1) Voyez au sujet de ces expériences le mémoire de M. Prillieux, inséré dans le t. IX de ce recueil, p. 248.

s'allonge dans toutes les dimensions, on a affaire à une tension longitudinale (*Langespannung*) et à une tension tangentielle (*Querspannung*). La première seule a été étudiée avec quelque soin ; nous verrons par la suite que la tension tangentielle est l'objet principal de ce mémoire.

Plusieurs sortes de tissus étant réunis dans un organe, et chacun de ces tissus présentant une tension spéciale, différente ou inverse, la résultante de toutes ces tensions formera ce que l'on nomme la *tension de l'organe* ou la *tension générale de l'organe* (*Gesammtspannung*).

Les *variations de tension* dans les tissus peuvent se diviser en deux classes : les unes sont *durables*, les autres *passagères*.

Les premières reconnaissent pour cause, ainsi que M. Sachs l'a montré, un accroissement inégal des différents tissus.

Les secondes, d'après les observations de M. Hofmeister particulièrement, sont produites par des variations dans la quantité d'eau qui imbibe les tissus.

La tension ne se trouve jamais à l'état de repos ; les agents impondérables et l'eau exercent sur ses phénomènes une influence incessante, qui la fait varier d'une manière corrélative, quelquefois périodique, comme cette influence elle-même.

L'existence de ces variations rapides et périodiques dépend de différentes conditions d'âge, de température, de lumière. Au-dessous d'un certain minimum elles disparaissent, et les organes passent à l'état de roideur (*Starrezustand* Sachs).

Après ces définitions et éclaircissements qui étaient indispensables pour l'intelligence de ce qui va suivre, l'auteur passe à l'exposé de ses recherches personnelles.

I. — *Tension longitudinale.*

« Si nous désignons sous le nom de *scions* les axes de nou-
» velle formation pourvus d'un bourgeon terminal à végétation
» indéfinie, *aussi longtemps qu'ils sont en voie d'élongation*, nous
» pouvons nous résumer en disant que la tension longitudinale
» est une propriété spéciale à ces organes.

» A peine l'entre-nœud commence-t-il à se développer dans » le bourgeon, que ses tissus sont de longueur différente, c'est-» à-dire en état de tension longitudinale, et ils persistent dans » cet état aussi longtemps que dure l'élongation de l'entre-nœud. » Celle-ci une fois terminée, la tension longitudinale dispa-» raît. »

La méthode que l'auteur a mise en usage pour mesurer la tension longitudinale des scions est celle que M. Sachs a déjà employée. L'entre-nœud qui doit servir à l'observation est coupé perpendiculairement à son axe, à chaque extrémité, au moyen d'un couteau bien affilé, puis couché sur une feuille de carton assez fort pour ne pas se courber sous l'influence de l'humidité. Avec un crayon aussi dur et aigu que possible, on en marque la longueur sur le carton. Détachant alors successivement une bande de chaque tissu, épiderme et collenchyme ou épiderme seul, liber, bois et moelle, on détermine sa longueur exacte par le même moyen. Enfin on compare ces différentes longueurs à celle de l'entre-nœud, et l'on obtient ainsi la mesure de la tension de chaque tissu en particulier. On reconnaît par là, comme M. Sachs l'avait dit, « que dans tous les entre-nœuds la lon-» gueur des tissus isolés augmente de dehors en dedans ». C'est ce que démontrent les exemples suivants :

Ex. 1 (1). — *Nicotiana Tabacum.*

Tiges portant de jeunes inflorescences.

	G	E	R	H	M^1		M^2	M^m
					mm			
I-II.....	30,0	28,8	29,0	29,0			31,5	mm
III-IV....	72,0	69,7	70,4	71,0		73,2		74,0
V.....	100,2	97,6	99,0	99,9		101,5		102,5
VI-VIII...	119,5	117,1	117,8	118,4		120,5		121,8
IX-XII....	117,2	115,0	116,2	117,2	119,4		120,3	121,8
XIII-XVI..	114,5	113,0	114,5	114,5	117,0		118,0	119,6
XVII-XX..	92,7	91,8	92,7	92,7	93,4		96,0	96,8
XXI-XXV..	77,0	76,0	77,0	77,0		78,4		79,7

(1) Les chiffres romains désignent les entre-nœuds de haut en bas, à partir du premier qui soit visible. Les lettres représentent : G, la longueur totale de l'entre-nœud; E, celle de l'épiderme et du collenchyme; R, le parenchyme cortical et le

Ex. 2. — Sections de *Sambucus nigra*.

	G	R	H	M
				mm
I.	12,8	12,4	12,8	12,8
II.....	47,0	46,3	47,5	50,0
III.....	122,0	120,0	»	130,0
IV.....	151,5	149,0	152,0	160,7
V.....	173,7	173,3	174,0	175,0
VI.....	165,6	164,7	164,8	165,8

Si cette méthode donne un moyen d'estimer et de comparer la tension des différents tissus, elle peut être simplifiée quand il s'agit seulement de s'assurer de son existence. Il suffit alors d'isoler les deux tissus que l'on soupçonne être en état de tension, et d'en découper une bande longitudinale ; celle-ci, abandonnée à elle-même, se courbe de façon que sa concavité correspond au tissu négatif, pourvu toutefois que ce dernier n'oppose pas une résistance trop énergique à l'action de son antagoniste. Pour découvrir la tension dans un scion, par exemple, il suffit habituellement de le fendre longitudinalement en quatre ; chaque portion se courbe en dehors.

Quelle est la marche de la tension dans les différents tissus de l'entre-nœud ? L'auteur répond à cette question dans les termes suivants : « Dans la jeunesse de l'entre-nœud, la moelle est à » l'état neutre ; autour d'elle, les tissus présentent une tension » négative, qui augmente successivement de dedans en dehors » pour atteindre son maximum dans l'épiderme. A mesure que » l'entre-nœud avance en âge, on voit le tissu neutre se trans- » porter successivement de dedans en dehors à travers le bois, » l'écorce et l'épiderme, en même temps que les tissus rappro- » chés de l'axe acquièrent une tension positive de plus en plus » forte, et ceux qui sont placés vers la périphérie, une tension » négative de plus en plus intense. En fin de compte, lorsque » l'épiderme est tombé lui-même à l'état neutre, il n'existe plus

liber, et dans les exemples où il n'est pas fait mention de l'épiderme = E + R ; H, le bois ; M, la moelle, dont les couches successives de dehors en dedans sont désignées par M^1, M^2, M^3 et M^m.

» dans l'entre-nœud qu'une tension positive qui habituellement » a son siége dans la moelle seulement. »

Ainsi, tandis que la moelle n'offre jamais qu'une tension positive et l'épiderme une négative, les tissus intermédiaires peuvent offrir alternativement ces deux modes de tension.

Il est bon de remarquer que ce que nous venons d'appeler *tissu à l'état neutre* ne s'applique qu'à la tension longitudinale. Nous verrons plus loin, à propos de la tension tangentielle, que c'est justement lorsque la tension longitudinale commence à disparaître dans le scion que la tangentielle entre en jeu.

Après les variations de tension dans chaque tissu de l'entre-nœud en particulier suivant l'âge de ces tissus, l'auteur traite la question des variations de la tension générale de l'entre-nœud ou, comme il l'appelle, de l'intensité de la tension de l'entre-nœud, suivant l'âge de ce dernier. Sa méthode, pour calculer cette intensité de tension, consiste à prendre la différence qui existe entre le tissu le plus long (moelle) et le plus court (épiderme) après qu'ils ont été isolés (1). Pour rendre comparables les nombres ainsi obtenus, il les rapporte à un entre-nœud de longueur fixe, égale à 100. Il arrive par ce moyen à cette loi, déjà indiquée par M. Sachs : « L'intensité de la ten- » sion commence dans les entre-nœuds qui sortent du bourgeon » avec une certaine force, s'accroît dans les suivants jusqu'à » un maximum, pour tomber peu à peu à zéro dans les infé- » rieurs. »

Cette loi se trouve démontrée par les exemples suivants :

Ex. 3. — Scions de *Sambucus nigra*.

		G	E	M	Diff. p. 100. mm
I.		25,3	24,5	26,0	3,9
II.	Sommet.	37,0	36,4	39,5	8,3
	Base.	36,9	36,2	39,5	9,3
III.	Sommet.	54,0	53,0	58,9	10,9
	Milieu.	50,2	49,5	51,6	3,9
	Base.	51,4	50,5	52,4	3,7
IV.	Sommet.	76,5	76,5	77,9	1,9
	Base.	78,0	78,0	78,7	0,9
V.		40,0	40,0	40,0	0,0

(1) Il est évident que cette manière d'évaluer l'intensité de la tension ne peut don-

Ex. 4. — Scions de *Sambucus nigra*.

	G	E	M	Diff. p. 100. mm
I.	26,7	25,5	26,7	4,5
II. Sommet	31,2	30,4	32,7	7,5
II. Base	37,7	36,7	39,5	7,4
III. Sommet	39,5	38,5	41,5	7,6
III. Milieu	35,0	34,8	37,0	8,8
III. Base	39,5	38,0	41,5	8,8
IV. Sommet	40,0	40,0	42,5	6,2
IV. Milieu	40,5	43,5	46,0	5,7
IV. Base	44,8	44,8	46,4	3,3
V.	47,0	47,0	47,0	0,0

Ex. 5. — *Coprinus comatus* Fries.

Pédoncule d'un individu dont le chapeau tombait en déliquescence.

	G	R	M^1	M^2	Diff. p. 100. mm
Moitié inférieure.	198,7	195,0	199,4	200,7	0,8
— supérieure.	91,8	89,0	91,8	93,4	4,6

Il était d'autant plus important de déterminer le point du maximum de tension dans le scion, que c'est toujours en ce point que se manifestent les courbures produites par la pesanteur, la lumière, etc.

Les particularités que nous venons de mentionner s'expliquent d'elles-mêmes par le développement des tissus dans le bourgeon et leur mode d'accroissement lorsqu'ils en sont sortis pour arriver au jour. A ce moment déjà, les cellules de l'épiderme sont plus courtes que celles de la moelle ; mais à partir de cet instant, c'est-à-dire aussitôt que l'élongation des tissus commence, cette différence originelle tend à s'accentuer davantage. Les cellules médullaires s'allongent rapidement, tandis que celles de l'épiderme ne lès suivent que de loin, et c'est ainsi « que l'augmen-

ner que des résultats incertains et à peine comparablés dans la même plante, et surtout entre deux plantes différentes. On est cependant obligé de s'en contenter jusqu'à présent, en l'absence complète d'une méthode plus exacte. Au reste, les erreurs qu'elle comporte ne me semblent pouvoir exercer aucune influence sur la justesse des conclusions que l'auteur tire de ses observations. A. M.

» tation de l'intensité de tension est une conséquence de la » différence d'accroissement en longueur de ces deux tissus. »

On peut se convaincre de l'exactitude de cette assertion par les exemples suivants : Les deux premiers montrent *macroscopiquement* que la tension et l'élongation suivent une marche proportionnelle. Les deux suivants démontrent la même loi *microscopiquement*. On y voit la tension augmenter à mesure que la différence de longueur entre les cellules des tissus épidermique et médullaire s'accentue davantage.

Ex. 6 et 7. — *Vitis vinifera.*

Nota. — Deux aiguilles furent fixées doucement dans la partie moyenne de plusieurs entre-nœuds successifs, à un centimètre de distance. Leur écartement mesuré, après des intervalles de temps égaux, donna l'expression de l'élongation de chaque entre-nœud. En dernier lieu, la tension fut déterminée par le moyen ordinaire.

Ex. 6.

	Allongement le						Tension le
	17	22	23	25	27	29	29
I.			1,0	2,0	10,0	10,0	7,4
II.			1,0	4,0	9,0	16,5	11,7
III.	6,0	6,5	13,5	17,5	17,5	17,5	12,7
IV.	6,0	6,5	6,5	7,0	7,0	7,0	7,4
V.	0,5	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	4,2
VI.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	2,4

Ex. 7.

	Allongement le						Tension le
	17	22	23	25	27	29	29
I.						6,0	12,2
II.			0,5	2,0	10,0	12,0	12,9
III.			1,3	3,5	8,0	12,0	11,9
IV.	2,0	8,5	10,0	14,5	15,0	15,0	9,2
V.	1,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	5,1
VI.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2

Ex. 8. — *Vitis vinifera.*

Nota. — Les dimensions des cellules sont exprimées en divisions du micromètre de l'oculaire ($1 = 0^{mm},003$). Chaque nombre exprime la moyenne de vingt observations au moins.

	GRANDEUR DES CELLULES		LEUR RAPPORT.	TENSION.
	de l'épiderme.	de la moelle.		
I	3,03	7,13	1 : 2,35	8,4
II	3,23	7,68	1 : 2,06	9,1
III	3,80	9,18	1 : 2,41	8,8
IV	4,78	14,27	1 : 2,98	9,5
V	7,25	17,52	1 : 2,41	8,4
VI	7,50	18,33	1 : 2,44	4,5
VII	7,06	16,15	1 : 2,26	2,4
VIII	8,33	17,03	1 : 2,04	1,6

Ex. 9. — *Nicotiana.*

	GRANDEUR DES CELLULES		LEUR RAPPORT.	TENSION.
	de l'épiderme.	de la moelle.		
I-II	5,27	14,43	1 : 2,73	8,0
III-IV	12,86	38,18	1 : 2,96	10,3
V-VI	38,25	82,00	1 : 2,12	6,4
VII-IX	58,15	109,10	1 : 1,87	5,9
X-XII	70,00	94,25	1 : 1,36	5,0
XIII-XVIII	69,80	75,25	1 : 1,08	4,5

Après avoir atteint un maximum, avons-nous dit, la tension longitudinale commence à décroître pour devenir très-petite ou même nulle dans les entre-nœuds inférieurs : ce sont encore des différences dans l'accroissement ultérieur des tissus qui rendent compte de ce phénomène.

Jusqu'à présent, en effet, la moelle pouvait facilement étendre l'épiderme et vaincre son élasticité : de là, l'élongation de l'entre-nœud ; mais le moment est arrivé où les éléments de ces tissus, après avoir atteint leurs dimensions définitives, commencent à s'épaissir. Cet épaississement est à peu près nul dans les parois des cellules médullaires, très-actif au contraire dans les cellules épidermiques. La résistance que celles-ci opposent à l'extension s'accroît de plus en plus, et finit par vaincre la force active de la moelle. Celle-ci est comprimée longitudinalement, et de même que la prépondérance de son action extensive se mesurait à la prépondérance de la longueur de ses cellules sur celle des cellules épidermiques, la diminution, puis la disparition de cette propriété extensive peut s'exprimer par la diminution de ces mêmes différences de longueur.

L'expérience suivante démontre l'accroissement d'élasticité de l'épiderme avec l'âge.

Ex. 10. — *Begonia fuchsioides.*

Nota. — Des lambeaux isolés de l'écorce furent soumis à une traction à l'aide de poids, jusqu'à ce qu'ils eussent recouvré leur longueur primitive.

	G	R	Poids en grammes.
I.	12,5	11,5	22,265
II.	26,4	25,9	27,265
III.	48,6	48,0	30,265
IV.	71,5	71,0	41,265
V.	78,0	77,7	52,265

On se convaincra également par les exemples suivants que la longueur des cellules médullaires diminue avec la tension et à mesure que leur largeur s'accroît. Dans le second exemple, la largeur finit même par surpasser la longueur.

Ex. 11 et 12.

Nota. — Ils indiquent la longueur et la largeur des cellules de la moelle dans l'entre-nœud, où la tension est à son maximum, et dans celui où elle a disparu. Les nombres représentent des divisions du micromètre oculaire.

Symphoricarpos racemosus.

	Longueur.	Largeur.
Maximum de tension....	59,50	20,90
Tension nulle.....	47,35	26,70

Sambucus nigra.

	Longueur.	Largeur.
Maximum de tension....	20,03	13,02
Tension nulle.....	17,36	23,70

Il est donc vrai de dire que, « comprimées par l'action conti-
» nue des tissus périphériques, les cellules de la moelle aban-
» donnent leur longueur primitive, laquelle se transforme en
» largeur.... C'est ainsi que, les cellules des tissus intérieurs
» devenant trop larges pour la capacité des tissus extérieurs, la
» tension tangentielle commence à se manifester.... De sorte que
» l'on peut dire que la tension longitudinale s'est transformée en
» tension tangentielle ».

II. — *Tension tangentielle.*

Les recherches dont il s'agit, dans cette seconde partie du mémoire, sont nouvelles à presque tous égards, et forment le côté le plus original et le plus intéressant du travail de M. Kraus.

Si, dans un jeune axe, au point où la tension longitudinale vient de disparaître, on détache, par deux coupes perpendiculaires à sa direction, une rondelle transversale, et que l'on sépare l'écorce du bois en passant un couteau mince dans la zone du cambium, on voit cet anneau d'écorce, après qu'on l'a fendu sur un de ses côtés, s'ouvrir, et si on l'applique de nouveau sur le bois, on ne peut en ramener les deux bouts en contact, même par une pression assez forte.

C'est là l'expérience fondamentale de la tension tangentielle. Elle prouve que le volume du corps ligneux est devenu trop considérable pour l'écorce, et que celle-ci est en état de tension négative par rapport au bois.

Le procédé que l'auteur a employé dans le courant de ses recherches, pour découvrir et mesurer la tension tangentielle, ne diffère de celui que nous venons d'indiquer qu'en un seul point. Au lieu de détacher complétement l'anneau d'écorce du cylindre ligneux, il le laisse attaché à celui-ci par une de ses extrémités dans une longueur de 1 à 2 millimètres. L'autre extrémité de l'anneau est ensuite rapprochée aussi près que possible de la première à l'aide d'une douce pression, et l'écartement qui existe entre les deux bouts de l'anneau cortical est mesuré. La quantité que l'on obtient en retranchant le nombre ainsi obtenu de celui qui représente la circonférence complète mesurée avant l'opération est l'expression de l'*intensité de la tension tangentielle* d'un ou de plusieurs tissus de l'écorce, selon ceux que l'on a séparés, ou de l'écorce elle-même, dans le cas où on l'a détachée en masse du cylindre ligneux. Pour avoir des résultats comparables, on réduit les nombres trouvés à une longueur commune égale à 100.

Les causes de la tension tangentielle résident, comme pour la tension longitudinale, dans la différence d'accroissement des

divers tissus. Nous avons déjà vu qu'à l'origine la moelle, par l'accroissement en largeur de ses cellules, contribue à la production de la tension tangentielle, mais la part qu'elle y prend est faible; bientôt elle se dessèche, ou est enfermée dans un cylindre ligneux presque inextensible. C'est l'accroissement en diamètre du corps ligneux qui est la véritable cause active de ce nouvel ordre de phénomènes. Cet accroissement se fait de deux façons : ou bien les éléments du corps ligneux se développent simplement en largeur, ou bien encore, tandis que ce phénomène s'accomplit, il se dépose autour du cylindre ligneux de nouvelles couches en dehors des précédentes. Peu à peu l'écorce devient trop étroite pour les tissus qu'elle enserre, et commence à lutter par son élasticité contre la dilatation incessante que tend à opérer le corps central.

Quand on procède ainsi que nous le disions tout à l'heure, le premier résultat auquel amène l'observation des différents tissus de l'écorce, c'est que, dans une tige d'un an, tous sont en état de tension passive, c'est-à-dire étendus, et que cette tension, nulle ou à peu près dans les couches internes du liber, va en augmentant de dedans en dehors pour atteindre son maximum dans l'épiderme. Dans le tronc, l'état de la tension est un peu différent : le maximum se trouve dans le parenchyme cortical, le périderme offre une tension inférieure.

Comme pour la tension longitudinale, l'auteur entreprend ensuite l'étude de la tension tangentielle dans les entre-nœuds d'âge différent, en passant des plus jeunes aux plus âgés. Il considère successivement la tige d'un an et le tronc.

PLANTES ANNUELLES ET TIGES D'UN AN.

Dans ces sortes d'axes on voit la tension tangentielle entrer en jeu au point où la tension longitudinale commence à décroître. A partir de ce minimum, elle augmente à mesure que l'on descend le long de la tige, et atteint son maximum vers la racine. On peut donc dire que, dans le cas que nous considérons, l'intensité de la tension tangentielle est en raison de l'âge.

Voilà pour l'axe simple; s'il est ramifié, le même phénomène se répète pour chaque branche, et l'intensité de la tension dans celles-ci, à leur point d'émergence, est d'autant moins différente de celle de la tige principale en ce point que le développement de la branche a commencé plus tôt.

Une fois que la ramification a cessé, les changements dans la tension se bornent à une élévation des divers maxima.

Il suffira, pour se convaincre des faits que nous venons d'énoncer, de jeter les yeux sur les exemples 13 et 14.

Ex. 13. — *Balsamina hortensis* (en fleurs).

Nota. — Les entre-nœuds sont comptés à partir de la racine; les chiffres entre parenthèses indiquent la distance du point observé à celui qui l'avait été immédiatement au-dessous et au collet pour le premier entre-nœud.

	G.	R.	Diff. p. 100.
			mm
I. 3 centimètres	81,5	79,6	2,4
II. 5 id.	58,0	55,0	2,3
III. 7 id.	51,0	50,5	1,1
IV. 9 id.	38,0	37,7	0,8
Rameau entre I et II	38,6	37,8	2,1
V. 10 (centimètres)	30,0	29,9	0,2

Dans les tiges *annuelles à rhizome*, la tension présente une marche plus compliquée. Jusqu'au milieu de l'été, pour les genres *Dahlia* et *Scorzonera*, tant que les fleurs ne sont pas encore formées, le maximum de tension est situé à la base de la tige. A l'époque dont nous venons de parler, on le voit remonter lentement tant que dure l'automne. Il arrive ainsi souvent jusqu'au-dessus du tiers inférieur de la tige, et celle-ci offre alors un maximum placé entre deux minima : l'un à son sommet, l'autre à sa base. La raison de ce fait, dont nous apprendrons plus loin à connaître la signification, est encore tout anatomique. On la trouve dans une élongation transversale extrêmement considérable des cellules épidermiques, élongation qui commence à la base de la tige et se continue lentement suivant une ligne ascendante. Ce phénomène est suivi d'une multiplication des cellules épidermiques à l'aide de cloisons disposées suivant l'axe de la tige : l'écorce s'est ainsi considérablement élar-

gie ; mais si cette multiplication ne suffit pas à maintenir le minimum de tension à sa base, la tige a recours à un dernier moyen, et l'on voit se former dans l'épiderme un nombre infini de fissures longitudinales de plus en plus nombreuses, à mesure que l'on considère une région plus voisine de la racine.

A l'appui de ces conclusions, je citerai les deux exemples suivants :

Ex. 14. — *Helianthus tuberosus.*

	G.	R.	Diff. p. 100.
			mm
I. 3 centimètres.	78,0	76,8	1,6
II. 30 id.	76,8	74,5	3,0
III. 40 id.	71,3	68,5	3,9
IV. 40 id.	65,0	62,0	4,6
V. 30 id.	63,0	59,7	3,7

Ex. 15. — *Helianthus tuberosus* (en fleur).

	G.	R.	Diff. p. 100
			mm
I. 10 centimètres.	99,0	98,0	1,1
II. 15 id.	89,0	87,1	2,2
III. 15 id.	88,0	86,0	2,3
IV. 20 id.	84,0	82,0	2,4
V. 20 id.	85,0	82,5	3,0
VI. 25 id.	84,0	81,2	3,4
VII. 30 (1) id.	79,0	76,7	3,0
VIII. 20 id.	75,0	73,6	1,9
IX. 25 id.	65,0	64,0	1,6
X. 40 id.	50,0	49,5	1,0
XI. 20 id.	42,0	41,7	0,7

AXES DE PLUSIEURS ANNÉES ET TRONCS.

Il nous est impossible de donner une description détaillée de la marche de la tension dans le nouveau cas que nous considérons ici. On s'en formera le plus facilement une idée en se rappelant ce que nous venons de dire des tiges annuelles à rhizome. En outre, il ne faut pas oublier que dans les axes un peu âgés de la plupart des plantes l'épiderme a disparu pour faire place à la formation subéreuse. La tension, qui avait d'abord diminué, se trouve bientôt rétablie par la nouvelle zone de liége qui s'est

(1) Immédiatement au-dessous des plus fortes branches.

formée ; ce phénomène se répète de temps en temps à des intervalles plus ou moins réguliers, et occasionne autant d'oscillations dans la tension. Il arrive enfin, dans la grande majorité des cas, que la formation de zones régulières de suber s'arrête et est remplacée par la production du rytidome (H. v. Mohl), qui tombe en écailles à des intervalles plus ou moins éloignés. De là, de nouvelles oscillations de tension, et la présence dans le tronc et les branches de maxima et de minima distribués assez irrégulièrement. M. Kraus résume le résultat de ses recherches à cet égard dans les termes suivants :

« A l'extrémité des rameaux, la tension est nulle ou presque » nulle ; elle augmente en descendant, arrive ordinairement à » un premier maximum dans une branche de plusieurs années, » montre ensuite plusieurs oscillations, à mesure que l'on s'a- » baisse, pour présenter enfin, au point où la branche s'attache » au tronc, une tension égale ou à peu près à celle que le tronc » possède en cet endroit. Dans le tronc lui-même, on trouve au- » dessous du point où il se ramifie un maximum, à partir duquel » la tension diminue d'un façon continue tant qu'on se rap- » proche des racines. A partir du maximum dont nous venons » de parler se présentent, de bas en haut, divers maxima et » minima, comme dans les branches, jusqu'à ce que la tension » disparaisse à l'extrémité ».

Les deux exemples qui suivent aideront à comprendre cette formule résumée de la marche de la tension dans les plantes dont nous parlons :

Ex. 16 et 17.

Nota. — Dans ces deux exemples nous nous contentons de donner l'intensité de la tension, laissant de côté le périmètre de l'écorce et son raccourcissement. Comme précédemment, le point de départ est le collet de la plante.

Sorbus aucuparia (2 octobre).

TRONC.		TENSION. mm
I.	10 centimètres.	2,40
II.	20 id.	2,66
III.	20 id.	2,80

TRONC.		TENSION. mm	
IV.	20 centimètres.	2,90	
V.	40 id.	3,25	
VI.	40 id.	3,20	[petites branches).
VII.	40 id.	2,80	(au-dessous de ce point se trouvent déjà quelques
VIII.	120 id.	2,86	(au milieu des branches).
IX.	20 id.	2,26	(un peu au-dessous de la division du tronc).

BRANCHES.

X. La première branche (10 centimètres au-dessus de son origine) :

		3,33
	10 centimètres.	3,50
	20 id.	3,85
	20 id.	4,10
	20 id.	4,20
	20 id.	4,70
	20 id.	6,60

Prunus domestica (12 ans), 3 octobre.

TRONC.		TENSION. mm	
I.	Quelques centim.	2,36	
II.	45 centimètres.	2,86	(milieu du tronc).
III.	55 id.	3,46	(au-dessous de sa division).
IV.	20 id.	2,66	(au milieu des branches, entre VII et IX).
V.	15 id.	1,90	idem.
VI.	20 id.	1,85	

BRANCHES.		TENSION.
VII.	Première branche (6 ans) au-dessus de III, base	4,45
	25 cent. au-dessous de *a* et *b*, c'est-à-dire à la base d'une dichotomie.	4,70
	a	4,80
	b	5,80
VIII.	Deuxième branche (6 ans) au-dessus de III	4,10
	30 centimètres	4,30
	40 id.	3,60
IX.	Branche au-dessous de V	4,80
X.	Première branche de terminaison du tronc, au-dessus de VI, base	2,80
	20 centimètres	2,80
	40 id.	3,50
	20 id.	3,80
	40 id. (90 centimètres de l'extrémité)	4,00
	40 id. de l'extrémité	4,45
	30 id. id.	2,00
XI.	Deuxième branche de terminaison du tronc, au-dessus de VI, base	2,80
	40 centimètres	2,80
	20 id.	3,40

III. — *Variations périodiques de la tension.*

Les variations de tension dont nous venons de parler sont, avons-nous dit, le résultat de l'accroissement des organes : elles se produisent insensiblement, ainsi qu'il est naturel à des phé-

nomènes de cet ordre, et si quelquefois elles offrent le caractère de la périodicité, comme cela a lieu après la formation d'une couche de liége ou de rytidome, on les distingue facilement de celles que nous allons décrire, par le peu de régularité des périodes et la concomitance de changements organiques considérables.

A côté de ces variations lentes non périodiques s'en trouvent de rapides qui offrent un caractère éminemment régulier; ce sont les variations diurnes ou même à durée plus courte encore. Une longue série d'expériences a permis à M. Kraus de formuler, à propos des premières, la loi suivante, applicable à la tension longitudinale et tangentielle :

« L'intensité de la tension générale de la plante et de chacune » de ses parties, dans les conditions biologiques normales, dimi» nue à partir des premières heures de la matinée jusque vers » midi, pour atteindre habituellement vers deux heures de » l'après-dîner le minimum diurne, à partir de ce moment, elle » augmente jusqu'au soir, où elle atteint de nouveau l'intensité » qu'elle avait le matin. »

Ces oscillations se répètent avec une égale régularité pendant toute l'année, et lors même que les plantes ont perdu leurs feuilles. Pendant l'hiver, aussitôt que la température est devenue trop basse, elles cessent pour recommencer au printemps.

A l'appui de la loi énoncée plus haut, nous donnerons seulement quelques-uns des nombreux exemples fournis par l'auteur. Ils ont trait à la tension longitudinale.

Ex. 18 et 19.

Nota. — Le nombre qui représente l'intensité de la tension aux différentes heures exprime la moyenne de huit observations faites sur quatre plantes différentes, à la partie moyenne et inférieure de chacune.

Plantago Psyllium (11 juin).

Matin.	Tension.	Soir.	Tension.
5 h. $\frac{1}{2}$	2,529	2 h.	1,09
7 h. $\frac{1}{2}$	1,850	4 h.	1,07
8 h. $\frac{1}{2}$	1,680	6 h.	1,24
Midi.	1,620		

Plantago Psyllium (9 juin).

6 h.	2,4	2 h.	1,44
10 h.	1,5	4 h.	1,50
Midi.	1,7	6 h.	1,62
		8 h.	1,77

Ex. 20 et 21.

Nota. — Le nombre qui représente l'intensité de la tension exprime la moyenne de six observations faites sur des plantes différentes.

Solanum tuberosum (14 juin).	Tension.	*Même plante* (13 juin).	Tension.
7 h. du matin.	5,533	6 h. du matin.	6,50
8 h. ½ du matin.	4,000	8 h. du matin.	5,10
10 h. du matin.	4,400	10 h. du matin.	4,43
Midi.	4,100	Midi ½.	3,90
2 h. du soir.	4,600	2 h. du soir.	4,66
4 h. du soir.	5,050	4 h. du soir.	4,33
7 h. du soir.	5,600		
8 h. du soir.	5,950		

Ex. 22.

Pirus communis (8 ans), 6 octobre.

Nota. — I = 20 centimètres au-dessus du collet; II = 1 mètre au-dessus de ce dernier point, au-dessous des branches; III = 60 centimètres au-dessus de II, au milieu de la couronne.

7 h. matin.	10 h. matin.	2 h. soir.	5 h. soir.	7 h. soir.
I. 4,9	I. 4,9	I. 3,7	I. 3,9	I. 5,7
II. 5,6	II. 5,0	II. 4,8	II. 4,2	II. 5,1
III. 6,0	III. 4,9	III. 4,2	III. 4,0	III. 5,8

L'existence d'oscillations diurnes une fois constatée, il s'agissait d'en rechercher la cause. C'est ce qu'a fait l'auteur en étudiant successivement l'influence que la quantité d'eau qui imbibe les tissus, la température, la lumière, ont sur l'intensité de la tension ; il termine ses recherches par le résumé suivant, que nous rapporterons à peu près textuellement :

1° L'intensité de tension est déterminée par les rapports entre l'accroissement des différents tissus ; elle peut être modifiée dans certaines limites par des forces extérieures : lumière, chaleur, eau.

2° En conséquence l'intensité de la tension d'un organe, à un moment donné, est produite à la fois par l'énergie de l'accrois-

sement des tissus et par le concours des forces que nous venons d'énumérer.

3° Ainsi, dans les circonstances biologiques normales, la variation diurne de l'intensité de la lumière détermine dans la tension une période diurne.

4° Une période annuelle est la suite de la variation annuelle qui se produit dans la température.

5° La tension présente en outre des oscillations spontanées indépendantes de celles que nous venons de nommer, d'une courte durée, et qui habituellement ne sont pas apparentes pendant la journée, parce que l'action de la lumière les efface pour ainsi dire : elles ne deviennent appréciables que dans l'obscurité et pendant la nuit.

6° Cette mobilité périodique de l'intensité de tension est liée à un certain quantum de lumière, de chaleur, etc., au delà duquel elle ne peut plus subsister, mais passe à l'état d'immobilité, de roideur (*Starrezustand*). Cet état dure aussi longtemps que le retour des forces extérieures (renfermées dans certaines limites) ne vient pas ramener la mobilité.

Nous sortirions du cadre que nous nous sommes tracé, si nous voulions suivre l'auteur dans les diverses expériences qu'il a entreprises afin d'arriver à l'énoncé précédent ; nous nous contenterons d'en signaler les points les plus intéressants.

On sait, depuis les recherches de M. Hofmeister, que la quantité de séve livrée par les racines à la circulation augmente à partir du lever du soleil, pour atteindre un maximum entre huit heures du matin et deux heures de l'après-dîner, et diminuer ensuite lentement jusqu'au jour suivant. Il était intéressant de montrer que cette variation diurne n'a pas d'action sur la période diurne de la tension. La meilleure preuve à en donner c'est que des tiges séparées de la racine continuent à offrir leurs variations habituelles de tension.

Dans les plantes dépouillées de leurs feuilles la tension suit sa marche normale, ce qui montre que la transpiration ne peut avoir sur la tension qu'une influence secondaire.

Des variations subites de température, comprises entre 8 et

30 degrés centigrades, n'ont pas un effet appréciable sur la tension.

Il n'en est pas de même des variations au-dessous de cette limite. La tension diminue lorsque la plante passe d'une température supérieure à 7 ou 8 degrés à une inférieure ; elle augmente lorsque l'inverse a lieu.

En hiver, tant que la température est inférieure à + 3 degrés, la tension n'offre plus de période diurne ; les variations reparaissent lorsque la température est arrivée à + 6 ou 8 degrés.

Le minimum annuel de froid, en hiver, amène un minimum de tension pendant la même saison ; de là, une période annuelle.

Si, au milieu de la journée, on place une plante dans une obscurité complète, la tension augmente d'abord, ensuite elle présente des oscillations continuelles de deux heures de durée environ. Cette expérience prouve, dit l'auteur, « que la plante » possède une périodicité de tension indépendante des influences » extérieures, périodicité qui s'exprime par des oscillations de » courte durée. Ces oscillations spontanées de la tension doivent » être habituellement si faibles, que pendant le jour elles sont » cachées et rendues inappréciables par l'oscillation diurne que » produit la lumière ; pendant la nuit, au contraire, ou lorsque » l'oscillation diurne est anéantie au moyen d'une lumière continue, elles deviennent évidentes ».

Ex. 23.

Kitaibelia vitifolia.

Nota. — Ces expériences furent faites simultanément sur des tiges dépouillées de leurs feuilles et du bourgeon terminal, et placées dans de l'eau à 18° depuis le soir précédent, à l'abri de la lumière, et sur d'autres qui, toutes choses égales d'ailleurs, restaient exposées à la lumière. Les nombres suivants sont les moyennes de trois observations.

	Dans l'obscurité.	A la lumière.
7 h. du matin	6,660	5,66
9 h. du matin	6,530	
Midi	6,066	3,70
2 h. du soir	6,966	
4 h. du soir	5,830	5,10
6 h. du soir	6,860	6,30
8 h. du soir	7,500	6,90

Ces courtes oscillations spontanées sont, comme les autres, liées à l'influence de la lumière, et disparaissent dès que la plante ne se trouve plus dans cet état que M. Sachs a appelé *photonus*.

IV. — *Quelques remarques sur les résultats de la tension pour la vie des plantes.*

C'est surtout dans ce dernier chapitre que ressort toute l'importance des notions générales que nous venons d'exposer. Après avoir reconnu dans la tension un nouveau principe de forces, les physiologistes se sont empressés d'appliquer la nouvelle doctrine à l'explication des phénomènes de mouvement, les plus obscurs peut-être dont s'occupe la science. Nous devons nous borner à de courtes indications ; elles suffiront néanmoins au lecteur pour comprendre les avantages et la clarté de cette nouvelle théorie mécanique de phénomènes, qui jusqu'ici avaient presque complétement échappé à l'analyse.

Après avoir rappelé que, dans un scion qui végète normalement, les forces *tensives* sont disposées symétriquement autour de l'axe, de façon à se faire équilibre, l'auteur montre que les courbures qui se produisent sous l'influence de la lumière et de la pesanteur sont une suite nécessaire de l'état de tension de l'organe. Nous avons déjà dit qu'en effet le point où se produit la courbure est le point de tension maximum.

La clef des phénomènes d'héliotropisme et de géotropisme nous est donnée par l'expérience classique de M. Hofmeister. Si l'on secoue plusieurs fois de suite un scion encore en voie d'élongation, il se produit une courbure dont la partie moyenne coïncide avec le maximum de tension de l'organe. Cette courbure ne disparaît pas lorsqu'on dispose le scion horizontalement, le côté convexe tourné vers la terre. Des mesures exactes montrent en outre qu'il y a eu en même temps augmentation de longueur et d'épaisseur dans l'organe en question. Voici l'explication que le célèbre physiologiste dont nous parlons donne de cette expérience. Le tiraillement, produit par les secousses, augmente l'extensibilité des tissus en état de tension passive (épiderme), et diminue leur élasticité. Si cette action se produisait d'une

manière uniforme sur tous les points de la tige, il y aurait simplement allongement sans courbure, les tissus en état de tension active (moelle) trouvant dans toutes les directions une diminution égale des obstacles que l'épiderme apportait à leur expansivité. Mais la diminution d'élasticité de l'épiderme n'est pas symétrique ; pour une raison ou pour une autre, elle prédomine en un point quelconque (le plus souvent au côté inférieur, si le scion n'était pas vertical) ; l'expansion de la moelle et du parenchyme cortical est plus forte de ce côté, et l'organe est dirigé dans le sens inverse.

C'est donc une augmentation de l'extensibilité de l'épiderme en un côté de la tige, qui, dans le cas précédent, détermine la courbure de l'organe (1).

Cet excès unilatéral de l'allongement de l'épiderme est effectué mécaniquement dans l'expérience précédente ; il se produit physiologiquement sous l'influence de la pesanteur et de la lumière, dans les scions que l'on couche horizontalement ou que l'on éclaire inégalement de différents côtés.

Des mesures exactes montrent en effet que c'est là le premier changement anatomique que l'on rencontre dans ces circonstances. Ce changement une fois produit, la courbure s'explique comme dans le cas précédent.

Mais les courbures dues à l'action de la pesanteur et de la lumière, une fois établies, deviennent permanentes. Cela tient d'abord à un allongement successif des différents tissus du côté convexe vers le côté concave, allongement produit par la persistance des causes qui agissent sur l'épiderme. La seconde cause, c'est l'épaississement des parois cellulaires qui, à la longue, solidifie les tissus dans la position que la tension leur a donnée.

Une des meilleures preuves que la tension est la cause originelle des mouvements exécutés par les tiges sous l'influence de la lumière et de la pesanteur, c'est ce fait que les tiges rampantes

(1) Cette courbure pourrait être produite encore par un *allongement unilatéral* de la moelle ; ce n'est pas le cas, parce que la moelle isolée ne *présente aucune courbure*.

ou pendantes, c'est-à-dire qui ne réagissent point contre la pesanteur, ne présentent pas de tension ou seulement une très-faible. L'auteur expose les raisons morphologiques de cette différence.

Ce que nous venons de dire, bien que nous ayons eu particulièrement en vue la tension longitudinale, s'applique également à la tension tangentielle. On y trouvera facilement la raison de l'épaississement excentrique des arbres éclairés unilatéralement, des branches horizontales, des racines, ainsi que l'explication de l'influence des vents et des blessures (Knight, *Philos. Transact.*, 1803, p. 277) sur l'accroissement des végétaux.

La tension tangentielle n'a pas moins d'influence sur le transport des sucs dans la plante, que ce transport ait lieu par simple filtration, à travers des éléments histologiques fermés de toutes parts, comme les cellules du *cambium;* ou par circulation dans un système de tubes communicants, tels que les tubes criblés du liber. Nous ne pouvons que mentionner les noms de MM. Hofmeister et Sachs, auxquels on doit les premières applications de la tension à la circulation végétale; leurs idées fondamentales se retrouvent, du reste, dans les développements que M. Kraus donne à cette question.

Grâce aux mesures précises que l'auteur a données et aux lois qu'il a énoncées sur la marche de la tension, il est possible actuellement de déterminer avec certitude quelle doit être la marche des sucs descendants dans les plantes annuelles, les plantes vivaces à rhizome et les plantes vivaces proprement dites.

Dans les plantes annuelles, avons-nous dit, le maximum de tension est à la base de la tige; à partir de ce point, elle diminue à la fois vers les extrémités des rameaux et des racines. Il est aisé de comprendre que ce système de pression chasse sans cesse les sucs nourriciers vers les parties supérieures, les jeunes bourgeons, dont l'élongation réclame une nourriture abondante. Mais les extrémités radiculaires sont elles-mêmes dans un état d'accroissement continuel; aussi les sucs, qui, à raison d'une élaboration très-active, se trouvent soumis à une pression suffi-

sante pour surmonter l'obstacle que leur oppose le maximum de tension, seront-ils chassés vers les extrémités radiculaires. Ce système de pression remplit toutes les conditions de circulation nécessaires à une plante annuelle : les bourgeons et les fleurs reçoivent tous les sucs nécessaires à leur développement et les radicelles ceux que réclame leur renouvellement continuel.

Dans une plante vivace à rhizome, bulbe ou tubercule, ce système serait évidemment insuffisant; il faut qu'un excès de sucs soit chassé vers les parties inférieures de l'axe végétal pour être accumulé dans les réservoirs souterrains. Nous avons vu comment ce second but est atteint par l'ascension du maximum de tension le long de l'axe, vers la fin de l'été. A dater de ce moment, les parties inférieures reçoivent non-seulement l'excès des sucs nourriciers provenant, comme dans le cas précédent, des rameaux situés au-dessus du point de tension maximum, mais encore la totalité de ceux fournis par les rameaux qui viennent s'attacher à la tige au-dessous de ce dernier point.

Dans les plantes arborescentes, enfin, les rameaux les plus jeunes se comportent comme des plantes annuelles; les différents maxima qui se trouvent placés sur les branches plus âgées et sur le tronc, aux points de ramification, font l'office de régulateurs destinés à prévenir une descente trop rapide des sucs nourriciers. Néanmoins, lorsque leur accumulation au-dessus de l'obstacle leur donne une force suffisante pour le vaincre, ils sont dirigés graduellement jusque vers les racines, grâce à la diminution lente de tension de haut en bas.

Ces phénomènes se passent plus particulièrement dans la partie la plus interne du liber (*Weichbast*), qui est à la fois le tissu le mieux organisé pour cette fonction et le point de l'écorce qui offre la tension la plus faible. On doit admettre en outre que la pression de l'écorce contribue à faire cheminer les sucs dans un sens perpendiculaire à sa direction dans les rayons médullaires. Ce serait une des causes de l'accumulation de la fécule dans ce tissu.

Les forces mises en jeu par la tension sont certainement très-

considérables. On s'en fera une idée par l'exemple 10 que nous avons cité (1).

L'auteur montre ensuite comment les mouvements périodiques de certaines feuilles sont sous la dépendance des phénomènes de tension. « Les variations de tension qui ont lieu dans les « renflements placés à la base du pétiole, dans ces feuilles, sont « une suite des variations périodiques de la tension dans la « plante tout entière. » C'est ce que prouve l'exemple suivant :

Ex. 24.

Amicia zygomeris.

NOTA. — La tension, ainsi que l'angle que faisait la face inférieure de deux folioles, furent mesurés sur une branche séparée du tronc et placée dans une chambre chauffée

	Température.	Tension de la branche.	Angle des folioles.	Remarques.
29 nov. 2 h. soir..	21°,50	3,0	180°	
3 h. soir..	21°,50	3,4	150	
30 nov. 8 h. m. ..	16°,00	5,0	90	
10 h. m..		3,0	180	A 10 h. placé dans l'obscurité.
11 h. ½...		4,3	25	A 11 h. ½, sommeil complet.
Midi.....	17°,20	2,7	130	Depuis 11 h. ½, à la lumière.
1 h. soir.		3,3	100	Depuis midi, à l'obscurité.
2 h. soir.		5,6	25	A l'obscurité.
3 h. soir. .	16°,00	2,8	180	Depuis 2 heures, à la lumière.
3 h. ½ soir.	15°,00	2,5	180	
4 h. soir..	15°,00	3,5	100	

« Ce qui distingue les feuilles qui exécutent des mouvements » de celles qui n'en présentent pas, ce n'est pas l'existence d'os- » cillations périodiques de la tension dans les renflements placés » à leur base, mais l'existence, dans les unes, d'un mécanisme » anatomique au moyen duquel elles peuvent manifester ces » oscillations, tandis que les autres en sont dépourvues ».

Les dernières remarques qui terminent ce travail ont trait à

(1) M. Hofmeister (*Die Lehre von der Pflanzenzelle*, p. 277) a mesuré la tension que supporte le cylindre ligneux dans le bois du *Ricinus communis*. Elle varie, suivant l'âge des tissus, entre 9 et 50 grammes pour des bandes de bois de 1 millimètre carré de section et d'une longueur comprise entre 98 millimètres et 175$^{m.m}$,5. Si l'on réduit à une longueur commune de 100 millimètres, cela fait une tension de 9^{gr},18 à 28^{gr},4 our des bandes de bois de 100 millimètres de long et 1 millimètre carré de section.

A M

l'influence des pressions produites par la tension sur la forme des éléments histologiques des tissus.

Nous avons déjà vu que l'accroissement de la moelle et de l'épiderme se trouve réglé par une dépendance mutuelle. Tant que l'expansivité de la première prédomine, les cellules épidermiques s'allongent; lorsque l'élasticité de ces dernières est arrivée à un certain degré, les cellules médullaires fortement comprimées diminuent en longueur pour s'accroître en diamètre.

Le fait que les vaisseaux déroulables les plus internes de l'étui médullaire ont leurs spires moins rapprochées que ceux qui sont placés plus en dehors, s'explique par l'apparition et l'épaississement plus tardif de ces derniers.

La tension tangentielle n'exerce pas une influence moins puissante sur la forme des tissus corticaux, leur déchirure et leur aplatissement dans le sens radial.

ÉTUDES PHYSIOLOGIQUES

SUR LE LATEX DU MURIER BLANC

ROLE DU CHYLE,

Par M. E. FAIVRE.

Des opinions bien diverses ont été émises sur le rôle et la nature du latex. Nous croyons devoir les rappeler en commençant ce travail.

L'opinion émise par M. Schultz est connue de tous et elle n'est plus guère acceptée aujourd'hui ; d'après ce physiologiste, les vaisseaux laticifères représenteraient les vaisseaux sanguins des animaux, le latex avec les molécules qui le composent serait l'analogue de leur sang et jouerait le rôle d'un fluide nourricier (1).

Treviranus ne partage point cette manière de voir. Considérant que le suc laiteux existe dans un nombre restreint de familles végétales, qu'il se rapproche par sa composition des sucs gommo-résineux, qu'il fait défaut dans les couches ligneuses et dans les très-jeunes plantes, ce botaniste déclare qu'il est resté convaincu que les sucs laiteux doivent être considérés comme des secrétions et non comme un liquide alimentaire (2). De Candolle dans sa *Physiologie végétale* semble incliner vers cette manière de voir (3). Richard l'adopte nettement, assimilant le latex aux fluides excrémentitiels, tels que la bile ou la salive chez les animaux (4).

Chacune des opinions extrêmes que nous venons de rappeler a été partagée par d'éminents botanistes, la plupart considérant le

(1) Schultz, *Mémoires de l'Institut*, pour l'année 1841, p. 83.
(2) L. Ch. Treviranus, *Ann. des sc. nat.*, 1re série, t. X, p. 22.
(3) *Physiologie végétale*, t. I, p. 272. 1832.
(4) Richard, *Éléments de botanique*, septième édition, p. 253.

latex comme une séve élaborée, tels, Adrien de Jussieu (1), Decaisne et Naudin (2), se rangent à la première; d'autres, comme Hugo von Mohl (3), se prononcent pour la seconde.

A une époque relativement récente, deux nouvelles opinions ont surgi, qui viennent encore accroître la confusion apportée dans la science.

L'une de ces opinions a été développée avec un grand talent par M. Trécul, elle se résume en ceci :

Les laticifères seraient chargés de prendre aux cellules environnantes les matières que l'organisme ne s'est point assimilées et de les rapporter aux vaisseaux.

Dans cette théorie, les laticifères seraient comparables aux veines, et le latex à un sang veineux, à un *caput mortuum*, qui, ramené par les laticifères aux vaisseaux, irait subir dans les feuilles une élaboration nouvelle. Pour formuler une semblable théorie, M. Trécul s'appuie sur des faits importants ; le contact et l'inoculation des laticifères et des vaisseaux, la présence de suc coloré dans les vaisseaux rayés, réticulés, ponctués, etc.; mais c'est principalement le rapport des laticifères avec le système fibro-vasculaire auquel l'auteur attache une extrême importance.

En définitive, aux yeux de M. Trécul, le latex n'est autre chose que le résidu de l'élaboration de la séve par les cellules, le *caput mortuum* de cette séve, comme il le répète volontiers (4).

En Allemagne, plusieurs physiologistes professent maintenant sur la nature et les usages du latex une opinion qui se rapprocherait de la plus ancienne, tout en s'en éloignant sous plusieurs rapports.

(1) Adr. de Jussieu, *Botanique*, p. 205, etc., 1842.

(2) Decaisne et Naudin, *Trait. génér. Horticult.*, p. 152, etc. — Frémy, *Chimie organique*, 3e édition, t. IV, p. 301.

(3) Hugo von Mohl, *Bot. Zeit.*, p. 553 et *Annales des sciences naturelles*, 3e série, t. I, p. 5.

(4) Trécul, *De la présence du latex dans les vaisseaux spiraux, rayés et ponctués.* (*Comptes rendus*, XLV, 1857, p. 402, 406; *id.*, LI, 1860, p. 872-874; *id.*, LX, 1860, p. 78-82.

D'après MM. Hanstein (1) et Julius Sachs (2), les vaisseaux laticifères jouent un rôle dans le transport des principes élaborés plastiques, ils en contiennent notablement et sont des voies de communication entre les organes assimilants et ceux qui s'accroissent; ils renferment surtout des matières protéiques; les analyses chimiques en fournissent la preuve; renfermant des matières assimilables, ils représentent au moins en grande partie la séve élaborée.

Nous disons au moins en grande partie, car d'après M. Sachs, ils peuvent renfermer simultanément des combinaisons nutritives et des principes excrétoires. Lorsque les premières sont employées à la croissance, les seconds peuvent augmenter dans les canaux.

On voit que les physiologistes allemands, et nous partageons leur opinion, se prononcent nettement sur le rôle utile du latex, sans contester cependant qu'il puisse renfermer aussi quelques principes excrétoires.

Si nous traitions dans ce travail des mouvements du latex, nous aurions à insister sur les opinions qu'ils ont émises et qui méritent d'être prises en très-sérieuse considération.

Telles ont été les principales vues formulées sur le rôle du latex. Tour à tour on en a fait un sang comparable au sang artériel des animaux, une matière excrémentitielle, une sorte de sang veineux, un liquide récrémentitiel appelé à subir une élaboration nouvelle, un liquide assimilable et nutritif, mais pouvant renfermer aussi quelques principes excrétoires.

En présence de ces opinions divergentes, et guidés déjà par les enseignements d'un premier travail sur le *Ficus elastica* (3), nous avons depuis cinq années étudié avec constance le rôle du latex chez le Mûrier blanc. En nous bornant à ce seul végétal, nous avons appris à le mieux connaître, il nous a été possible, en nous rapprochant des conditions d'exactitude qu'exige la

(1) Hanstein, *Die Milchsaftgefässe.*, etc., Berlin, 1864, p. 59.

(2) Julius Sachs, *Physiologie végétale*, traduction Micheli, p. 411, 412.

(3) E. Faivre, *Rôle du latex chez le Ficus elastica.* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. VI, p. 33.)

science, d'examiner notre sujet à des points de vue qui vont l'éclairer d'une lumière plus nette et plus vive. En embrassant dans notre étude des organismes végétaux différents, nous eussions couru risque de nous égarer, de multiplier les chances d'erreur, et de sacrifier la qualité des observations à leur nombre.

Avant d'exposer nos observations, il nous paraît nécessaire de présenter quelques considérations sommaires sur la distribution des laticifères chez la plante qui fait l'objet de notre examen. Nous avons déjà beaucoup étudié ce sujet sur lequel il y aura lieu de publier ultérieurement un travail spécial, nous ne nous bornerons qu'aux indications les plus essentielles.

Il a été fait, à notre connaissance, peu d'observations sur les laticifères du Mûrier; dans une communication à l'Académie, en date du 3 décembre 1860, M. Trécul en parle ainsi, après avoir signalé chez les Figuiers la pénétration des vaisseaux du latex dans le système fibro-vasculaire (1).

« Les Mûriers paraissent posséder une structure semblable, » car dans le *Morus constantinopolitana*, j'ai trouvé des laticifères dont les ramifications horizontales se dirigeaient vers le » corps ligneux; et dans une de mes préparations, une telle » branche horizontale, unie du côté de l'écorce à un gros vaisseau du latex, aboutit par l'autre extrémité à un vaisseau ponctué de la surface du bois. »

Les laticifères du Mûrier se rencontrent à la face interne de l'écorce, en dedans de la couche herbacée dans la zone libérienne, ils rampent dans cette zone, entièrement rapprochés des éléments qui la constituent, savoir : les fibres du liber, les cellules libériennes, les cellules des rayons médullaires.

Nous nous bornons à signaler les fibres du liber dont la structure n'a point, d'ailleurs, de rapport avec notre sujet.

Relativement aux cellules libériennes, il convient d'entrer dans plus de détails; les cellules nombreuses, généralement

(1) *Comptes rendus*, 1860, t. LI, p. 872.

allongées, parfois fusiformes, se réunissent souvent bout à bout comme pour constituer des éléments vasculaires; leur dimension est très-variable en longueur, et elle est d'environ $0^{m},0240$ en largeur; leur contenu souvent abondant est constitué par de nombreuses et fines granulations qui jaunissent sous l'influence de l'acide azotique. C'est entre les groupes de cellules réparties entre les fibres du liber, dans le sens de ces fibres elles-mêmes, que l'on rencontre surtout les laticifères.

Nous avons cherché pendant très-longtemps à constater l'existence des cellules dites grillagées dont les anatomistes allemands ont tant parlé et qui joueraient un rôle important dans la circulation de l'écorce; nos efforts pour les découvrir chez les Mûriers sont restés jusqu'ici infructueux.

Les laticifères répartis dans la couche corticale profonde, sont nombreux; ils représentent comme des tubes très-longs, contournés, irréguliers parfois dans leur contour, et d'un diamètre d'environ $0^{mm},0180$ à $0^{mm},210$ de diamètre; ils sont remarquables par la transparence de leurs parois.

Leurs anastomoses que nous nous attendions à trouver communes sont rares au contraire, et les vaisseaux peuvent parcourir de grandes longueurs sans en offrir aucune. Un autre fait constant est que ces laticifères, dans l'écorce, ne sont point en rapport avec des vaisseaux.

Existe-t-il chez les rameaux du Mûrier des laticifères dans des régions de la tige autres que les couches internes de l'écorce? Nous avons mis tous nos soins à étudier cette importante question très-intimement liée aux recherches expérimentales; s'il existe du latex dans l'intérieur de la tige, dans l'étui médullaire, il est logique de penser qu'il deviendra apparent par de simples coupes, comme cela a lieu chez les végétaux qui en contiennent, le Figuier, par exemple. Or, nous n'avons jamais vu qu'il en fût ainsi; les coupes ne nous ont pas révélé l'existence d'une seule goutte de latex sortant d'autres parties que des couches internes de l'écorce; l'observation au microscope ne nous a pas encore démontré qu'il en fût autrement; de longues recherches, nous pouvons le dire, ne nous ont pas permis, jusqu'à présent, de dé-

couvrir des laticifères bien évidents dans les couches ligneuses ou l'étui médullaire.

I

Dans l'exposition des faits qui suivent, nous avons d'abord à examiner quels sont les rapports du latex avec l'activité végétative; ces rapports, tels qu'ils sont donnés par l'observation, peuvent fournir des indications utiles sur la nature d'un suc dont il s'agit de préciser le rôle. L'activité végétative peut être considérée :

Relativement aux saisons.

Relativement à l'état normal ou morbide des parties.

Relativement à la vitalité des divers organes ou tissus.

Relativement aux saisons, nous avons fait des recherches réitérées, à toutes les époques de l'année, sur le latex contenu dans les troncs et les rameaux, les racines et les feuilles; elles nous ont conduit aux résultats suivants :

Pendant la période d'activité végétative, du printemps à l'automne, le latex existe dans toutes les parties; pendant la période de repos, c'est-à-dire durant les mois d'hiver, on trouve le latex en grande abondance, soit aux racines, soit à l'intérieur des couches corticales de la tige et des rameaux, cette permanence d'une nappe de suc blanc pendant la phase d'inactivité est certainement un fait qu'expliqueront difficilement ceux qui voient dans le latex une simple sécrétion végétale; cet état de choses se conçoit mieux, au contraire, lorsqu'on envisage le latex comme une provision affectée à une destination ultérieure.

Nous avons noté deux faits à l'égard du liquide blanc qu'on peut retirer pendant l'hiver : le premier est qu'il s'écoule du tronc en beaucoup plus grande abondance que des rameaux; le second est qu'il met, avant de s'écouler, un temps fort appréciable; c'est l'inverse lorsque la température est élevée; l'écoulement a lieu presque immédiatement.

Le liquide retiré pendant l'hiver offre aussi une constitution spéciale; il est devenu plus blanc, plus dense, moins aqueux,

plus riche en matières amylacées et sucrées, comme le témoigne sa saveur ; nous reviendrons plus loin sur cette constitution chimique.

Si une partie est saine, elle contient normalement du latex; si elle s'altère ou devient malade, ou même si son évolution normale amène sa destruction progressive, le latex diminue aussi progressivement et disparaît. Les feuilles nous en offrent un premier exemple ; si l'on coupe le pétiole d'une feuille au printemps ou pendant l'été, il s'écoule un latex plus ou moins blanc, mêlé de liquide aqueux ; pendant l'automne, lorsque la feuille jaunit, la même opération ne détermine plus la sortie que d'une faible quantité de latex ; bientôt même il ne s'en écoule plus.

Les résultats des incisions annulaires donnent lieu à d'autres observations.

On sait que si une incision annulaire est pratiquée sur une tige ou un rameau, il y a d'abord accélération de la végétation, puis arrêt et mort de la partie située au-dessus de l'incision.

Dans ces conditions, le latex existant d'abord en notable quantité diminue sensiblement et disparaît ; les incisions qu'on peut pratiquer ne déterminent plus aucun écoulement.

Nous en avons acquis la preuve dans le cas d'une incision annulaire pratiquée le 10 février 1866 sur un rameau; il y existait alors une quantité notable de suc propre; le 19 mai, la branche opérée étant plus malade, le latex se trouve en moindre quantité, tandis qu'il était fort abondant au-dessous de la plaie ; le 3 août, toute la partie supérieure à l'incision avait péri, les feuilles en étaient détruites, pas trace de latex dans les deux tiers inférieurs du rameau, au-dessus de l'incision pratiquée ; quelques traces seulement dans la portion la plus distante de la plaie ; de ce que le latex ne s'écoule pas à la suite des incisions, on ne peut pas conclure à sa non existence absolue, mais seulement à la disparition de sa partie liquide ; l'examen direct des vaisseaux, à l'aide du microscope, peut seul apprendre si la portion solide du latex est demeurée, ou est absente.

Dans les cas d'incisions annulaires sur les racines, la partie altérée et détruite est située au-dessous de l'incision ; si on la

coupe lorsqu'elle est en voie de mortification, on n'y constate point la présence du suc coloré.

Sur des branches détruites sous diverses influences, nous avons toujours constaté la même absence de latex; il demeure toujours dans les tissus vivants.

Le liquide coloré fait défaut dans les parties mortifiées ou en voie de mortification; il existe, au contraire, en quantité notable, souvent même considérable, dans les organes ou tissus chez lesquels l'activité végétative est marquée.

On observera d'abord que les vaisseaux laticifères sont surtout abondants dans les couches internes de l'écorce, c'est-à-dire dans la région même où se constituent, chaque année, les couches de formation nouvelles, où se montrent les bourrelets lorsqu'on pratique les boutures; c'est un fait parfaitement facile à constater que l'écoulement du latex a lieu en abondance à la suite des incisions transversales de la couche corticale libérienne; dans les racines, les mêmes tissus sont riches en laticifères et en latex; nous insisterons plus loin sur le rapport spécial du latex et des feuilles durant leur actif fonctionnement; mentionnons l'abondance du latex dans les rameaux porteurs de boutons à fruits, boutons dont l'évolution, comme on sait, s'accomplit hâtivement et prépare l'acte de la fécondation. Signalons enfin un fait relatif au rapport des jeunes bourgeons et du liquide coloré.

Qu'on étudie, vers la fin de l'hiver, de jeunes branches de Mûrier dont les yeux portent les premières traces d'une végétation naissante; qu'on pratique sur la branche, et suivant l'axe principal, des incisions qui permettent d'observer la coupe d'un œil et celle des tissus de sa base, on remarquera que le latex s'écoule en notable quantité de ces tissus, tandis que sa quantité est à peine appréciable dans les couches corticales de l'autre côté.

Ainsi, pendant l'hiver, chaque œil présente à sa base, au sein du tissu cortical de la tige qui le porte, une évidente accumulation de latex; il semble exister là un rapport entre le latex et l'activité végétative dont cette région va devenir le siége.

II

Pour juger de l'importance et du rôle du latex, le procédé le plus rationnel consisterait à priver de ce liquide une plante ou un fragment de plante et à en provoquer ensuite la végétation ; nous avons cherché à y parvenir directement, mais nos tentatives n'ont point été couronnées de succès ; le principal obstacle à leur réussite a été, dans ce cas, l'altération inévitable de l'écorce, altération insuffisante pour la sortie du latex, et par suite de laquelle la vitalité de la partie mise en expérience est toujours compromise ; et, en effet, les plaies de l'écorce sont d'une extrême gravité chez le Mûrier, comme nous aurons l'occasion d'en fournir des preuves.

Laissant donc de côté le procédé direct, nous avons eu recours à des moyens détournés, soit pour enlever partiellement le latex, soit pour déterminer les rapports entre la disparition du liquide et la marche de la végétation.

Nous nous sommes d'abord placés dans les conditions les plus favorables, et nous avons tenté de suivre les relations qui peuvent exister entre la quantité du latex et le développement des feuilles ou des racines, soit chez les boutures, soit en pleine terre.

Le 7 février 1865, nous choisissons deux fragments de rameaux d'égale longueur, contenant une notable proportion de latex ; l'un de ces fragments est bouturé dans la serre à multiplication ; le 17, les jeunes feuilles commencent à s'étaler ; le 24, leur évolution est à peu près achevée, on constate alors, en faisant des coupes de la bouture et des coupes comparatives sur le fragment de rameau non bouturé, que chez ce dernier le latex est blanc et abondant, tandis que chez le précédent, il est rare et aqueux ; la coloration, l'aspect des couches ligneuses diffèrent également chez ces deux rameaux.

Le 8 janvier, on bouture un fragment de rameau pourvu de latex ; le 4 février, il s'est développé quatre à cinq bourgeons dont on pratique l'ablation ; le 10 mars, on effectue la section

de la bouture et l'on constate que le latex est réduit à de minimes proportions.

Le 15 janvier 1867, on bouture des rameaux de Mûrier; le 1er février, les feuilles supérieures s'étalent à peine, la section de la bouture permet de constater alors que le latex est peu abondant et fort aqueux. En choisissant à ce moment, sur un Mûrier sain, un rameau de même diamètre que le précédent et en le coupant, il s'en écoule un latex abondant et de consistance crêmeuse; la consistance du latex chez le rameau bouturé était celle d'un lait très-aqueux.

Dans cette observation, comme dans les précédentes, nous constatons que chez une bouture en état de végétation, le latex s'étend et diminue très-notablement de quantité ; la disparition est plus marquée si la végétation est plus active; toutefois nous n'avons point observé que le latex disparût absolument:

Si la bouture est pratiquée sur un rameau portant seulement des boutons à fruits, les choses ne se passent point comme dans le cas de boutons à bois; les branches portant des boutons à fruits avaient été prises sur de vieux Mûriers, chez lesquels, on le sait, les fruits sont plus abondants; chez de pareilles branches, la quantité de suc propre diminue notablement, moins que dans les cas ordinaires, très-riches d'ailleurs en latex, c'est ce que nous ont appris des expériences exécutées à deux reprises dans le cours de cet hiver 1869, en quinze jours plusieurs rameaux à fruits bouturés ont étalé leurs inflorescences sans qu'à la coupe on puisse constater dans le suc blanc qu'ils renfermaient une notable diminution de quantité.

A quoi tient cette abondance de latex dans les rameaux à fruits et la faible quantité qui s'en dépense lors de l'épanouissement? C'est un point sur lequel nous ne sommes pas fixés.

Le 19 février 1869, nous avons repris les expériences sur la végétation des boutures et ses rapports avec les changements opérés dans le latex. En voici quelques résultats :

On a préparé, en vue d'expériences spéciales, une bouture de deux décimètres; vers le tiers supérieur une double incision a été pratiquée avec un pont d'écorce laissé au milieu de l'inci-

sion; au sommet de la bouture se trouvent deux yeux distants de 5 centimètres; au moment de la préparation de la bouture un latex abondant s'écoulait.

Nous constatons le 19 février que les deux yeux supérieurs ont verdi, grossi, perdu leurs écailles et sont sur le point d'étaler leurs feuilles; nous pratiquons alors une coupe oblique à un centimètre au-dessous de l'œil supérieur, et cette partie est séparée du reste de la bouture, pas une goutte de latex ne s'en écoule; une seconde coupe pratiquée dans ce même fragment nous donne un semblable résultat : la surface inférieure de la section primitive laisse exsuder quelques gouttes de latex, mais quelques gouttes isolées seulement; en opérant comparativement sur une branche prise au dehors et de même diamètre on constate qu'un latex abondant s'en écoule, ainsi, nul doute, le latex a diminué notablement de quantité sous l'influence du travail végétatif effectué par la bouture; l'examen microscopique du fragment supérieur détaché montre qu'un certain nombre des laticifères de la portion coupée ne contiennent plus de suc propre. Nous avons eu bien des fois recours à cet examen, pour contrôler les résultats obtenus par d'autres voies. Le fait de sa diminution et de la dissolution du latex étant constaté par la pratique des boutures, nous avons examiné comment les choses se passent au printemps sur les rameaux du Mûrier lorsque les bourgeons qui les couvrent entrent en végétation et étalent leurs feuilles.

Pendant l'hiver, le latex est surtout abondant dans les grosses branches et les troncs, les jeunes rameaux en contiennent relativement peu; lorsque viennent les premiers beaux jours, sans doute sous l'influence des conditions physiques extérieures, le suc coloré s'accumule dans les jeunes rameaux; si l'on constate alors cette accumulation et qu'on suive l'évolution végétative, on reconnaîtra qu'à mesure qu'elle s'accomplit plus activement, le latex devient moins abondant jusqu'au moment où les feuilles se sont épanouies. Un examen attentif montre ainsi que les branches, au printemps, comme la bouture dépensent pendant la végétation une fraction du suc blanc qu'elles renferment.

Pour fixer nos convictions à cet égard, nous avons multiplié et varié les expériences; nous avons voulu savoir ce qui adviendrait si nous choisissions, pour en faire des boutures, des rameaux d'un an sur lesquels, au printemps, les bourgeons viennent de se développer; en ce moment, le latex qu'ils contiennent est en faible quantité; si ce liquide a quelque emploi dans la végétation, il est rationnel de supposer que les boutures faites dans ces conditions, ne reprendront pas ou reprendront difficilement. L'expérience confirme cette supposition. Le 17 avril 1867, on choisit des rameaux dont les bourgeons viennent de s'épanouir dans les conditions normales; on enlève les feuilles, et l'on prépare des boutures avec ces rameaux à peu près dépourvus de latex. Placées dans les conditions ordinaires et dans la serre à multiplication, ces boutures se sont à peu près développées au 1er mai ; le 25, quelques rudiments de feuilles paraissent ; là se borne leur végétation.

Le 6 février, nous avions fait sur des boutures ordinaires des tentatives analogues ; on choisit des rameaux bouturés au moment où les feuilles sont développées ; le latex apparaît en faible quantité, et il reste des yeux, dont l'évolution ne s'est pas encore accomplie; on enlève les feuilles ; on veut savoir si, dans l'état où ils se trouvent, de pareils rameaux bouturés de nouveau donneront lieu à quelque végétation. Une bouture comparative est faite en même temps avec un rameau normal.

Le 22 février, les pousses rebouturées à nouveau ont hâtivement développé quelques chétifs bourgeons ; au contraire, la végétation est vigoureuse chez la bouture comparative, et elle continue régulièrement ; chez les rameaux bouturés pour la seconde fois, la végétation reste languissante, stationnaire et s'affaiblit.

Les faits qui viennent d'être relatés indiquent un rapport entre la diminution du latex et l'impuissance à se produire d'une nouvelle végétation normale et complète. Mais, dans ces conditions, le ralentissement, l'impuissance de la végétation, sont-ils le fait du seul appauvrissement en latex, ou de la destruction des matières accumulées en provision dans le bois et l'étui mé-

dullaire, ou à la fois de ces deux causes? Cette dernière opinion nous semble l'expression de la vérité. En dehors des raisons qui en seront données plus loin, signalons dès maintenant quelques faits de nature à nous instruire sur ce point.

Si l'on pratique sur un tronc ou sur un rameau du Mûrier, au commencement du printemps, une incision annulaire, si l'on a soin d'enlever les feuilles et les bourgeons au fur et à mesure de leur développement, on parvient à déterminer par épuisement la disparition du latex dans ces troncs ou ces rameaux. Il est facile de constater alors qu'en même temps il s'est produit une résorption de substances accumulées dans les couches ligneuses et l'étui médullaire; les changements dans l'aspect extérieur, la coloration, la densité l'indiquent, l'examen microscopique confirme ces indications.

Voici d'ailleurs les expériences :

Le 1er mai 1867, une incision annulaire est pratiquée sur la tige principale d'un jeune Mûrier transplanté. Les pousses ont commencé, on les enlève et l'on constate que le latex est assez abondant dans la tige; le 25 mai, de nouvelles feuilles se sont développées au-dessus de l'incision, on en pratique l'ablation, le latex est déjà en moindre abondance. Le 15 juin, on constate qu'aucune nouvelle pousse n'a pris naissance au-dessus de l'incision ; des coupes répétées prouvent que le latex n'existe plus dans ces parties et que les couches ligneuses ont perdu leur aspect, ainsi que leur coloration ordinaires. L'année suivante, toute la portion supérieure à l'incision a cessé de vivre, on n'y trouve plus trace de suc blanc. Les incisions en font sortir, au contraire, avec abondance dans la partie inférieure à l'incision annulaire.

Le 17 avril 1868, on pratique une opération semblable sur un rameau pauvre en latex et dont les feuilles commencent à se développer ; ces feuilles sont enlevées.

Un autre rameau est traité comme le précédent, seulement on n'y pratique point d'incision annulaire, il doit servir de point de comparaison.

Le 19 mai, des feuilles se montrent au-dessus de l'incision ; un bourrelet s'est formé à la lèvre supérieure de celle-ci, on enlève

de nouveau les feuilles et l'on fait une nouvelle incision sous la première.

Ce rameau intact a développé de nombreuses feuilles, on en fait l'ablation.

Le 22 mai, il en a formé de nouvelles, tandis que le rameau incisé offre à peine des traces de végétation.

Le 5 juin, le rameau intact végète dans de bonnes conditions, la branche incisée a perdu sa vitalité, les quelques feuilles qui avaient pu s'y développer sont flétries.

L'examen anatomique démontre l'absence de latex, la décoloration et le changement d'état des couches ligneuses sur lequel nous avons insisté.

Ces expériences, qu'il est facile de répéter, indiquent qu'en localisant le latex à l'aide d'une incision annulaire, et en enlevant minutieusement les bourgeons et les feuilles développés au-dessus de la partie incisée, on peut diminuer très-notablement dans un tronc ou un rameau la provision de latex; elles apprennent aussi que les couches ligneuses peuvent participer à la pousse par la provision qu'elles renferment.

C'est un fait parfaitement acquis, surtout depuis les expériences de M. Arthur Gris, que les couches ligneuses du Mûrier renferment des substances en dépôt, notamment de l'amidon, destinées à fournir des éléments au végétal pendant la période active de sa vie. A l'époque de nos premières communications (1), n'ayant pas porté suffisamment notre attention sur ces faits, nous avions pensé qu'ils n'étaient pas aussi généraux qu'on pourrait le croire; depuis lors nous avons reconnu, comme M. Gris, que le Mûrier renferme dans ses tissus une abondante matière amylacée, et nous nous sommes demandé si l'existence et le rôle de cette provision étaient de nature à infirmer l'opinion que l'expérience nous avait conduit à admettre sur le latex.

En presence des données de l'expériences, telles qu'elles sont formulées dans ce travail, en face des résultats si sûrement

(1) *Bulletins de la Société botanique*, t. XII, p. 237.

acquis par MM. Payen, Gris, Hartig, Famintzin et Borodin (1), il ne nous semble guère douteux que le latex aussi bien que les matières amylacées en dépôt dans les couches ligneuses, puissent servir de provision au Mûrier. Il y aurait ainsi des végétaux chez lesquels on trouverait pour ainsi dire une double provision. Nous ignorons à quelles conditions physiologiques peuvent se rattacher des dispositions semblables. De nouvelles études seraient encore à entreprendre sur ce point et sur la concomitance entre la disparition des matières amylacées en provision et du latex.

Pour nous rendre compte du rôle du latex, nous avons eu recours à une suite d'expériences dont nous allons maintenant faire connaître les résultats; ces expériences consistent dans l'ablation autour des bourgeons d'une portion plus ou moins étendue d'écorce, ou de l'isolement à l'aide d'incisions annulaires de zones corticales plus ou moins étendue.

Le 16 février 1867, nous avons choisi plusieurs rameaux de Mûrier, et nous y avons pratiqué des incisions annulaires de manière à circonscrire autour des yeux des anneaux d'écorce de 1, 2, 3, 4 et 5 centimètres, après quoi les rameaux ont été traités dans la serre à multiplication, comme des boutures ordinaires. Dans les premiers jours de mars, il a été facile de constater que les yeux s'étaient développés d'autant mieux qu'ils étaient implantés sur une zone d'écorce plus considérable; ainsi, là où la surface corticale était de 1 à 2 centimètres, l'œil s'était allongé de $0^{mm},005$ à $0^{mm},010$; où elle était de 4 et 6 centimètres, les jeunes feuilles commençaient à s'étaler.

Le 19 janvier 1869, nous avons repris cette expérience en lui donnant plus de précision. Plusieurs rameaux ont été choisis sur des Mûriers vigoureux, préparés, comme il va être dit, et bouturés dans les mêmes conditions.

Rameau A : Chacun des yeux est circonscrit par une petite incision annulaire verticale, de manière à n'être plus entouré

(1) *Ueber transitorische Stärkebildung bei der Birke — Mélanges biologiques (Bull. Acad. imp. de Saint-Pétersb.*, 1867, p. 294.

immédiatement d'écorce, mais à conserver intactes son implantation primitive et ses relations avec la tige; dans cette condition, aucune pousse n'a lieu; au contraire, un œil laissé intact à la partie inférieure du rameau commence, au 25 février, à entrer en végétation.

Rameau B : Le 19 janvier, on y a séparé, par de doubles incisions annulaires distantes de $0^m,01$, trois zones d'écorce, portant chacune un œil sur leur milieu; le 25 février, aucun des yeux n'a pris un notable développement.

Rameau C : L'écorce en a été partagée en trois zones par deux incisions annulaires; sur la zone inférieure d'environ 4 centimètres de longueur, on a laissé un œil, lequel, le 25 février, a pris un développement considérable, les feuilles commencent à s'étaler; la zone moyenne a 2 centimètres, elle est circonscrite par deux incisions; l'œil qu'elle porte est notablement moins avancé que le précédent, moins surtout que celui qui termine la troisième zone et la zone supérieure de la bouture, laquelle a environ 4 centimètres de hauteur. On voit à la disposition de la pièce que les deux incisions annulaires n'ont point été un obstacle à la pousse supérieure, par conséquent à l'ascension de la séve; on peut constater encore que la vigueur de la pousse a été en rapport avec l'étendue de la zone corticale.

Le rameau D a été partagé en trois parties par des incisions annulaires de largeur et de formes variées; la partie inférieure, longue de 3 centimètres, a formé en bas un fort bourrelet; elle n'offre point d'yeux. La portion moyenne consiste en une zone corticale de 2 centimètres d'étendue. A sa partie inférieure, elle est séparée du reste de l'écorce par une incision annulaire complète; à la partie supérieure, l'incision annulaire a été pratiquée seulement aux deux tiers; il y a donc communication partielle par l'écorce entre les fragments moyen et supérieur. Le 25 février, l'œil du milieu de la petite zone que nous considérons s'est gonflé, les parties vertes en sont visibles; il est notablement plus développé que les bourgeons implantés sur des zones de même longueur, mais à incisions annulaires complètes; l'importance de la

communication, même par un lambeau d'écorce, se manifeste entre les deux fragments, et le rôle essentiel de l'écorce est mis en évidence. Ajoutons qu'un bourrelet s'est formé à la lèvre supérieure de l'incision supérieure, auprès de la bande corticale laissée intacte. La zone que nous décrivons est surmontée par une portion de rameau de plus de 4 centimètres; un bourgeon développé, au point que les feuilles en sont épanouies, la termine et donne une fois de plus la preuve de la tendance de la séve à se porter aux parties supérieures.

Les pièces dont nous présentons la description peut-être minutieuse, nous donnent deux enseignements : elles montrent en premier lieu que la végétation des bourgeons s'effectue proportionnellement à la quantité d'écorce laissée autour d'eux; les choses se passent comme si l'écorce renfermait les matériaux nécessaires à leur développement; ils ne peuvent végéter, en effet, si, maintenus intacts dans leur position normale, ils sont privés de la portion d'écorce contiguë; ils végètent faiblement et pour peu de temps, si l'on a circonscrit par des incisions distantes d'un à deux centimètres de la zone d'écorce qui les entoure.

Quelle partie de l'écorce peut renfermer les principes assimilables, indispensables au développement du bourgeon? On n'en saurait douter lorsqu'en examinant les parties après la végétation, on constate l'absence de latex dans les tissus d'où, au début de la végétation, il s'écoulait avec abondance; les laticifères et le latex ne sont-ils pas les seuls canaux vasculaires importants, le seul fluide abondant de l'écorce? la région où circule le latex n'est-elle pas la région végétative par excellence? L'examen chimique du latex apportera une nouvelle confirmation à l'ensemble de ces données expérimentales. Non-seulement l'examen direct montre que, dans les zones corticales, le latex diminue et disparaît par le fait de la végétation, mais l'examen microscopique des laticifères n'infirme point ces résultats. Nous avons soumis, comparativement à cet examen, des laticifères après la végétation et des laticifères pris sur des tissus en l'absence de végétation, et nous avons pu constater que les premiers sont très-sensiblement dépourvus de latex.

III

On sait que le latex est constitué par deux parties : l'une solide, l'autre liquide ; la partie liquide est formée par un liquide aqueux, coagulable, plus ou moins abondant ; la partie solide est constituée par d'innombrables granules, dont le volume est généralement moindre de $0^{mm},003$. Pour nous le latex se compose de ces deux éléments et que l'on peut obtenir par les incisons des couches profondes de l'écorce ; ainsi recueilli, il n'est pas, on le conçoit, rigoureusement pur ; c'est une liqueur qui peut contenir des liquides échappés aux tissus que l'instrument a entamés. Quoi qu'il en soit, le latex obtenu au moyen d'incisions est loin d'être un liquide à propriétés uniformes et constantes ; il est facile de s'en convaincre en opérant de la même manière aux diverses époques de l'année, soit sur l'écorce des troncs, soit sur celle des branches à diverses hauteurs.

Pratiquées à la fin du printemps sur l'écorce de rameaux d'une année, les incisions laissent exsuder un liquide abondant, très-aqueux, peu dense, faiblement coloré en blanc, d'une saveur amère. Faites au milieu du tronc, les incisions donnent écoulement à un latex plus épais, plus dense, plus blanc, d'une saveur amylacée et sucrée ; à la base du tronc le latex offre d'autres modifications : il a l'aspect, la consistance d'une matière crémeuse, butyreuse ; il est plutôt jaunâtre que blanc, sa saveur a perdu son amertume, elle est nettement amylacée et sucrée ; en définitive, à mesure qu'il est recueilli plus bas, le latex semble avoir subi des modifications physiques et chimiques particulières. Il importe, comme on voit, lorsqu'on veut étudier la constitution du latex, de tenir grand compte des conditions dans lesquelles ce liquide est recueilli. Dans les recherches qui suivent, nous nous sommes placés dans des conditions simples et identiques en recueillant le latex pendant le milieu de l'hiver, c'est-à-dire en dehors de l'action végétative qui exclut le mélange du liquide séveux ascendant, et en le recueillant uniquement sur les troncs et sur les grosses branches ; c'est sur ce liquide qu'ont porté nos analyses.

Suivant les conditions, disons-nous, les proportions entre ces parties solides et liquides du latex changent étrangement. Au printemps, dans les branches jeunes, surtout au voisinage de leur extrémité herbacée, le latex est fort aqueux, la proportion des granules tellement faible par rapport à la partie liquide, que la teinte blanchâtre est à peine marquée ; dans le tronc il en est autrement, l'abondance des granules, eu égard à la portion aqueuse, est extrême, de là la densité, la couleur, la consistance spéciales du liquide.

Après ces indications sur les changements appréciables que le latex peut éprouver selon les saisons et les parties du végétal, nous arrivons aux résultats de l'examen chimique et microscopique de ce liquide.

Les analyses chimiques de divers latex ont prouvé qu'ils renferment des principes assimilables. M. Boussingault a montré que le suc laiteux du *Carica Papaya* contient une substance azotée, du sucre, de la cire et une résine (1). Weiss et Wiesner ont trouvé dans le suc laiteux coagulable d'*Euphorbia platyphylla*, 2,02 pour 100 d'albumine et d'amidon non dissous, 0,51 pour 100 des mêmes substances dissoutes, 1,33 pour 100 de graisse, 6,41 pour 100 de sucre et de principes extractifs (2).

Karsten a trouvé dans la séve du *Jatropha Curcas* du tannin, de l'albumine et une substance cellulosique (3).

M. Trécul signale la présence de corps amylacés dans le suc de la Chélidoine; il observe que les sucs du *Nerium Oleander* et du *Cerbera Manghas* se colorent en bleu, preuve, dit-il, de leur richesse en matières assimilables et nutritives (4) ; Harting aurait aussi observé la coloration bleue dans le latex des *Jatropha acuminata* et *podagrica*. Dans un important travail, M. Fremy a fait voir que le latex contient une matière albumineuse, et que la coagulation du latex provient de la modification qu'éprouve le corps albumineux sous l'influence d'un principe astringent ; la

(1) Boussingault, *Economie rurale*, vol. I, p. 117.
(2) *Botanische Zeitung*, 1862, p. 125.
(3) Karsten, *Pogg. Ann.*, 1860, p. 516.
(4) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, 1867, vol. VII, p. 289.

substance albumineuse est souvent en quantité appréciable; ainsi, d'une portion de parenchyme de Potiron, dans laquelle M. Decaisne a nettement constaté la présence de vaisseaux laticifères, on a pu retirer un suc qui laissait, par évaporation, un résidu de 13 pour 100 d'albumine (1), ainsi que M. Payen l'avait déjà signalé (2).

Nos études confirment plusieurs des données précédentes; elles prouvent que le latex du Mûrier blanc renferme une notable proportion de matières assimilables. Nous avons pu en acquérir la preuve, soit par l'analyse chimique directe, soit en combinant les réactifs chimiques et l'examen microscopique.

La présence de matières azotées est indiquée à l'examen microscopique par les réactions suivantes :

L'acide azotique, à froid, donne une coloration jaune; après addition d'ammoniaque, la coloration jaune prend une intensité plus grande, les globules continuent à rester distincts.

L'eau sucrée et l'acide sulfurique produisent une coloration rosée, sans altération notable des globules.

L'acide chlorhydrique fumant altère les globules, les liquéfie en quelque sorte; à chaud, l'altération des globules devient plus manifeste, il s'y joint une coloration rose violacée évidente.

La liqueur de Fehling, à chaud, donne le précipité rouge caractéristique de la présence du sucre; les globules dans ce cas sont demeurés intacts.

Lorsqu'on fait agir l'éther à plusieurs reprises, il enlève et dépose sur la plaque une notable quantité de matières grasses.

Nos tentatives pour découvrir la présence de l'amidon à l'aide des réactifs ordinaires n'ont abouti à aucun résultat; mais quelques réactions intéressantes méritent d'être signalées :

L'acide acétique cristallisable agit, à froid, en coagulant le latex et en formant une sorte de membrane fibreuse ; l'alcool, à froid, coagule en quelque sorte le latex et en rapproche les éléments en une masse homogène.

A l'air, le latex se solidifie et prend l'apparence d'une masse

(1) Fremy, *Chimie organique*, troisième édit., t. IV, p. 802.

(2) Payen, *Mémoire sur la composition chimique des végétaux*, p. 201.

résinoïde jaunâtre; si l'on en traite un fragment, il blanchit et l'on peut distinguer dans le liquide de nombreux granules.

Qu'il existe dans le latex des principes excrétoires tels que le caoutchouc et le tannin, c'est ce qu'on ne saurait nier, parce que tel est le résultat de l'expérience; mais il y existe surtout des matières assimilables. Sur notre demande, un professeur distingué du lycée de Lyon, M. Voigt, a fait, à ce sujet, sur du latex recueilli pendant l'hiver, les recherches qu'on va lire.

Les premiers essais ont été exécutés dans les premiers jours de janvier 1868, sur du latex récemment recueilli avec toutes les précautions convenables; on a employé la liqueur cupro-potassique au point de vue de l'appréciation du moment de la décoloration de ce liquide; on a obtenu des nombres correspondants à 0,046 et 0,40 dans 1 de latex, ou 46 à 40 de matières sucrées dans 1000 de suc propre.

L'hiver suivant, examen a été fait d'une autre quantité de latex récemment recueilli. L'existence des matières sucrées y fut constatée par leur action réductrice sur la liqueur cupro-ammoniacale; on a essayé d'en déterminer la proportion. Un premier essai tenté par la méthode des volumes à l'aide de la liqueur dite de Barreswill a conduit à une teneur de 5 pour 100 en matière réduisant le sel de cuivre à l'état d'oxydule. On ne peut donner ce nombre que comme un minimum, l'appréciation ayant été gênée vers la fin de l'opération par le défaut de limpidité du liquide employé.

Un autre essai dans lequel on a pesé l'oxydule de cuivre provenant de la réduction subie, en y employant $0^{gr},42$ de suc laiteux, a donné une richesse en matières sucrées de 12 pour 100. Il convient de remarquer que, dans ce cas, l'appréciation peut être en excès, par suite des matières autres que l'oxydule de cuivre qui ont pu être entraînées; toutefois on peut sûrement conclure de ces essais que la proportion des matières sucrées, ou agissant comme la glycose sur les sels de cuivre, est comprise entre 5 et 10 pour 100. Le liquide laiteux traité par l'acide chlorhydrique concentré, bouillant, donne une coloration violacée attribuable à l'albumine; nous avons vu que d'autres réactions conduisent à

la présence de matières azotées, mais non toutefois l'action de l'azotate de mercure. La densité du suc laiteux n'a point paru sensiblement plus grande que celle de l'eau; nous avons enfin indiqué la présence de matières grasses.

IV

Dans un précédent travail sur le latex du *Ficus elastica* (1), nous avons fait voir que les feuilles jouent un rôle important dans l'élaboration du latex; à cet égard encore ce liquide se comporte comme un produit élaboré par les voies ordinaires, plutôt que comme un produit de sécrétion ou un résidu de matières assimilables. Nous allons faire connaître les expériences qui autorisent à conclure que les choses se passent chez le Mûrier comme chez le *Ficus elastica*.

Ces expériences, d'une exécution rapide, peuvent être aisément répétées.

En coupant au printemps, après la pousse, des feuilles bien développées, on constate que le latex qui s'écoule de la coupe supérieure du pétiole est notablement plus abondant et plus coloré que celui qui s'échappe de la coupe inférieure. A mesure que la feuille se développe et fonctionne, le latex qui s'écoule de son pétiole coupé est plus riche en globules, sans cesser d'être abondant. On peut remarquer qu'à la section d'un pétiole, l'écoulement du suc coloré ou se colorant à l'air, s'effectue d'abord; il est suivi de l'écoulement d'un liquide incolore coagulable.

Une expérience très-démonstrative peut être effectuée dans les conditions suivantes: On coupe transversalement, au printemps, un rameau herbacé bien feuillé; de la portion périphérique de la coupe s'écoule en abondance un liquide mixte formé de séve et d'un latex coloré en blanc : vient-on alors à enlever aussi rapidement et aussi délicatement que possible les feuilles d'un rameau semblable, dont on pratique aussitôt la section, on constate que ce rameau ne laisse plus écouler de suc blanc, mais un liquide incolore. Nous avons répété nombre de fois et avec des

(1) *Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. VI, p. 33.

résultats constants cette même expérience; elle semble inexplicable si l'on n'admet que les feuilles versent dans le rameau le latex qu'elles ont produit; la coupe normale donne écoulement à ce latex ; la coupe d'un rameau dans les mêmes conditions, à la suite de l'ablation des feuilles, ne laisse écouler qu'un suc incolore.

L'examen microscopique nous a appris que les liquides colorés ou incolores s'écoulant par la coupe du rameau sont tous deux coagulables, mais qu'ils diffèrent par l'abondance extrême, dans le premier cas, des globules caractéristiques.

Une autre expérience, concordante avec la précédente, établit également le rapport des feuilles avec la production du latex. Vers le milieu de l'été, on coupe transversalement, à sa moitié environ, le pétiole d'une feuille, le limbe étant intact, on obtient l'écoulement d'un latex abondant mêlé à un liquide incolore. Vient-on, sur une feuille semblable à la précédente, à enlever rapidement le limbe et à couper le pétiole après cette ablation, le bout attenant à l'origine du limbe demeure sec, il ne s'en écoule pas de liquide coloré; le latex qui s'écoule par le pétiole provient donc du limbe.

Il est possible d'établir expérimentalement que le latex qui provient des feuilles descend, pendant la belle saison, dans les rameaux et la tige, et n'a point de mouvement ascendant.

L'expérience suivante établit que les choses se passent ainsi : Une section, ou mieux une incision annulaire, est faite au-dessus d'une feuille appartenant à un rameau feuillé ; il s'écoule du liquide blanc par la plaie; lorsque l'écoulement est terminé, vient-on à couper la feuille, on constate qu'il s'en écoule un latex abondant; ce latex ne s'est donc pas écoulé du pétiole par l'incision placée au-dessus.

Qu'on pratique, au contraire, l'opération précédente, mais au-dessous du pétiole de la feuille, on constate que si, à la suite de l'écoulement par la plaie, on coupe le pétiole de cette feuille supérieure, il ne s'écoule aucun latex; le liquide que la feuille renfermait s'est donc écoulé en se portant vers les parties inférieures; le latex n'a pas cessé d'exister dans les feuilles

moins rapprochées que la précédente de l'incision annulaire (1).

Aux expériences rapportées, nous en pouvons ajouter d'autres qui témoignent encore de la relation physiologique interne entre les feuilles et la formation du latex. Nous avons dit qu'au printemps, lorsque les bourgeons étalent leurs feuilles, le latex est très-rare dans les jeunes pousses; on peut le constater par la section; vient-on, à cette époque, à couper le pétiole des jeunes feuilles lorsqu'elles ont commencé à fonctionner, il s'en écoule un liquide riche en latex.

Le 21 juin 1865, on fait dans la serre à multiplication des boutures avec des pousses de l'année ; sur chaque bouture a été pratiquée une incision annulaire. Malgré cette opération, des pousses se produisent au-dessus de l'incision, et le 12 juillet nous constatons qu'une feuille normale s'est développée; dans ces conditions, pas sensiblement de latex dans la bouture; en coupant, au contraire, le pétiole de la feuille récente, il s'en écoule en notable abondance du côté attenant au limbe; dans le fragment attenant à l'axe, le liquide est, au contraire, incolore.

Sur une autre bouture avec incision annulaire, nous avons constaté un fait semblable. La coupe transversale de la bouture prouve que le latex, par suite de la végétation, s'est à peu près complétement détruit; vient-on à couper transversalement une très-jeune pousse développée au sommet de la portion de la bouture qui surmonte l'incision et portant des feuilles à peine étalées, on constate ce qui suit : du côté du pétiole attenant à la bouture, il ne s'écoule aucun suc, la pression fait sortir quelques gouttes d'un liquide incolore; du côté du pétiole commun attenant à la base des limbes, il s'écoule, au contraire, très-manifestement un suc propre coloré en blanc, chargé de granules caractéristiques. D'où peut provenir ce latex que renferme la base de la jeune feuille, et qu'on ne trouve point ailleurs, sinon de la feuille elle-même ?

Cette production est clairement démontrée par l'expérience

(1) Sur les boutures, à la fin de l'hiver, l'expérience a donné des résultats inverses, et semble indiquer que le cours du suc propre est différent.

suivante, plusieurs fois répétée et conforme à celle faite antérieurement sur le Figuier. Sur une bouture faite le 29 janvier et remplie alors de suc blanc, nous constatons dans les premiers jours de mars l'épanouissement d'un bourgeon dont les feuilles sont étalées depuis plusieurs jours; en coupant transversalement la bouture à 3 centimètres sous le bourgeon et au-dessus, nous constatons qu'elle ne renferme plus sensiblement de latex, surtout à la coupe supérieure; nous coupons alors le pétiole d'une des jeunes feuilles étalées, une faible quantité de suc incolore exsude du bout périphérique; un latex bien constitué s'écoule, au contraire, du bout central attenant au limbe; étudié au microscope, ce latex se montre très-chargé en globules d'apparence graisseuse. Là, l'expérience ne saurait être douteuse : le latex dans sa partie solide constitutive provient de la feuille.

Nous n'avons pas à nous étendre davantage sur l'ensemble des expériences qui précèdent; les résultats auxquels elles conduisent se résument en peu de mots.

Le latex du Mûrier blanc, tel qu'il peut être retiré de l'écorce par les incisions, renferme des principes assimilables : du sucre, de l'albumine, des matières riches en carbone; sa production offre un rapport avec l'activité des feuilles; nous le trouvons abondant dans cette partie interne de la région corticale où s'accomplissent des actes de nutrition d'une incontestable importance ; nous constatons que ce liquide diminue notablement son abondance dans des conditions où il ne saurait être qu'employé au développement du végétal; il en est ainsi, par exemple, dans les cas d'évolution des boutures, de la pousse des jeunes bourgeons au printemps, de celle des feuilles à la suite d'ablations réitérées, précédées d'incision annulaire; nous constatons que la présence et l'abondance du liquide, sa diminution et sa disparition sont en rapport soit avec l'activité de la végétation, soit avec l'altération et la destruction des parties ; nous reconnaissons que ce suc propre est permanent dans les couches corticales pendant la saison d'hiver, sans qu'il se perde ou s'écoule au dehors.

D'après cet ensemble de faits, n'est-il pas conforme aux règles

d'une sage interprétation de reconnaître, dans le latex, un liquide utile à l'économie végétale, porteur de matières assimilables, en d'autres termes une séve élaborée? Nous ne prétendons pas pour cela que le latex renferme exclusivement des matières assimilables, et qu'on n'y puisse rencontrer d'autres principes, c'est là un point particulier à examiner, une étude spéciale à faire. Nous n'avons garde non plus de généraliser hors de propos et d'appliquer nos conclusions à des végétaux autres que celui sur lequel ont porté jusqu'à présent nos investigations.

Dans les limites de ces recherches, nous ne nous croyons autorisé à considérer le latex du Mûrier, ni comme une simple excrétion, ni comme un résidu alimentaire, puisqu'il renferme des principes assimilables, mais comme appelé à jouer dans la nutrition végétale un rôle important et direct, encore qu'il puisse renfermer des principes excrétoires.

STRUCTURE ET DÉVELOPPEMENT DU FRUIT,

Par M. Charles CAVE,
Ancien élève de l'École normale supérieure, agrégé, licencié ès sciences naturelles.

INTRODUCTION.

Le fruit est certainement un des organes les plus importants parmi ceux dont la réunion constitue un végétal. Il renferme et protége les graines destinées à perpétuer l'espèce. Si donc l'espèce est, dans le domaine de la nature, plus précieuse que l'individu, le fruit mérite peut-être plus d'intérêt que la racine, la tige et les feuilles.

Il s'en faut pourtant de beaucoup qu'il soit aussi bien connu. Un rapide examen nous suffira pour prouver ce que nous avançons.

Les botanistes les plus éminents ne sont pas d'accord sur la part qui, dans les fruits supères, revient aux carpelles et sur celle qui revient à l'axe. La majorité des savants considèrent ces organes comme exclusivement appendiculaires.

Une école nouvelle, s'inspirant des idées de M. Schleiden, veut que « tout carpelle se compose d'une feuille modifiée et d'un axe qui s'est bifurqué pour porter les ovules (1). »

Auguste de Saint-Hilaire, dont la haute autorité n'est contestée par personne, donne à cette théorie séduisante son adhésion la plus formelle, et lui consacre quelques-uns des chapitres de l'ouvrage remarquable qu'il a intitulé *Morphologie végétale*. Pourtant, ce botaniste interprète la théorie axile d'une manière spéciale. Il voit dans les placentas des rameaux nés à l'aisselle des feuilles carpellaires.

Partisan convaincu des idées de M. Schleiden, Payer entreprend de les élever au rang d'une vérité démontrée. Son traité d'organogénie comparée de la fleur est tout entier employé au

(1) Payer, *Organogénie comparée de la fleur*; *conclusions générales*, p. 732.

développement de cette thèse favorite. Dans les conclusions générales qui terminent l'ouvrage, il ajoute aux faits qu'il a cités d'autres considérations qui lui paraissent propres à trancher la question. A l'en croire, la difficulté n'existe plus et l'organogénie en a donné la solution confirmée par l'anatomie et l'organographie.

Envisageant l'ovaire si compliqué des Papavéracées, M. Clos paraît pencher en faveur de la théorie allemande (1).

En décembre 1865, M. E. Fournier a soutenu devant la Faculté des sciences de Paris une thèse intitulée : « *Recherches taxonomiques sur la famille des Crucifères et sur le genre Sisymbrium en particulier* (2). » Nous aurons plus d'une fois à citer ce travail, dans lequel on doit envisager deux parties bien distinctes. L'une relative aux classifications; l'autre anatomique, dans laquelle l'auteur aborde le grand problème de la nature du fruit. Selon lui, la structure des valves ne rappelle pas celle des feuilles, mais reproduit au contraire celle de la tige. Comme le fait avec raison remarquer M. Fournier, cette assimilation est d'autant plus importante qu'il s'agit ici d'un ovaire éminemment supère. Aussi nous proposons-nous de revenir plus loin sur cette assertion. Pour l'instant nous nous contenterons de la mentionner.

D'un autre côté, les botanistes qui croient à la nature appendiculaire du fruit citent en faveur de leur théorie des faits nombreux et concluants. L'aspect foliacé de certains fruits est tellement frappant que nul ne saurait le méconnaître ; ainsi M. Brongniart montre dans le *Delphinium elatum* une feuille étalée portant des ovules sur ses bords, tandis que l'axe se prolonge au delà de la fleur (3).

Dans un travail sur la Rose verte, M. A. Gris signale la même particularité (4).

(1) *Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. III, p. 312. *Observations sur le pistil ou le fruit des genres Papaver et Citrus.*

(2) Paris, Rothschild, 1865, in-4°, *Icon.*, et *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. II, p. 20.

(3) Brongniart, *Examen de quelques cas de monstruosité propres à éclairer la structure du pistil et l'origine des ovules* (*Archives du Muséum*, 1844, vol. IV, p. 43).

(4) A. Gris, *Ann. sc. nat.*, 4e série, 1858, vol. IX, p. 76.

M. Camille Dareste nous fait connaître un carpelle monstrueux de *Delphinium Ajacis*, dans lequel on ne saurait faire jouer un rôle quelconque à l'axe (1).

Parmi les autres écrits dans lesquels les auteurs ont démontré la nature appendiculaire du fruit, je citerai celui de M. Decaisne sur l'organogénie du fruit du Poirier (2), et le travail de M. Duchartre, sur diverses monstruosités de Tulipes (3). J'insisterai particulièrement sur les faits suivants, signalés dans ce dernier :

Quelques-uns des carpelles, au lieu de se souder entre eux, étaient restés séparés et étalés, en présentant des ovules sur leurs bords. Dans un autre cas, un carpelle montrait l'un de ses bords transformé en une lame pétaloïde ; l'autre portait à sa partie inférieure trois ovules bien conformés, tandis que les deux tiers supérieurs montraient des ovules réduits à de simples lobules arrondis.

Enfin l'ovaire de la Tulipe normalement triloculaire et à placentation axile, présentait dans les plantes monstrueuses la placentation pariétale. La portée de cette observation n'échappera à personne. Elle démontre en effet que dans l'ovaire multiloculaire les cloisons sont formées par les bords soudés des feuilles carpellaires et que les placentas dépendent de ces feuilles. Elle prouve, en outre, qu'il existe une très-faible différence entre cet ovaire multiloculaire et l'ovaire uniloculaire à placenta pariétal, car pour passer de l'un à l'autre, il suffit que les bords repliés des feuilles carpellaires avancent un peu plus ou un peu moins vers l'axe géométrique de la fleur.

Quoique provenant de plusieurs carpelles, l'ovaire peut être uniloculaire, ainsi que nous venons de le voir. De plus, la placentation pariétale peut être remplacée par la placentation centrale. Plusieurs botanistes s'accordent à voir dans les organes ainsi constitués une partie axile et une partie appendiculaire ; pour eux, la première forme le placenta et se charge d'ovules, la seconde

(1) Camille Dareste, *Note sur une monstruosité du Delphinium Ajacis* (*ibid.*, 2e série, t. XVIII, p. 218).

(2) *Bull. de la Soc. bot. de France*, t. IV, 1857, p. 338.

(3) P. Duchartre, *Notes sur quelques monstruosités de Tulipa gesneriana* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. VII, p. 45).

forme les parois. Les observations organogéniques de M. Duchartre sur la fleur et en particulier sur l'ovaire chez les plantes à placenta central libre (1) tendent à démontrer que les parois de l'ovaire sont formées par des feuilles modifiées, tandis que le placenta central libre semble être un prolongement de l'axe. Payer arrive aux mêmes conclusions.

Sur ce dernier point, l'opinion des botanistes est donc presque unanime. Nous devons dire pourtant que M. Van Tieghem se place à un point de vue différent. En s'appuyant sur la nature des faisceaux vasculaires il admet que dans les Primulacées l'axe floral porte d'abord des feuilles placentaires qui produisent les ovules sur leurs bords (2).

M. Brongniart confirme par des observations tératologiques ce qu'a montré l'analyse organogénique. Dans un ovaire monstrueux de *Primula sinensis*, ce botaniste a vu le placenta revêtir l'apparence d'une branche et se couvrir de productions foliacées (3), qui représentent les ovules.

Les savants convaincus de la nature foliacée des carpelles employaient encore un autre argument fondé sur l'analogie, et dont on ne saurait méconnaître la valeur. Les organes de la fleur, disaient-ils, se ressemblent tous entre eux, ont la même nature primitive, puisqu'on les voit passer fréquemment les uns aux autres; en effet, la transition ménagée des sépales aux pétales s'observe avec une admirable netteté sur les Cactus; l'identité de nature entre les pétales et les étamines est évidente pour qui regarde une fleur de *Nymphæa alba*, et cet exemple a mérité de devenir classique. Dans les fleurs doubles, on voit les étamines se métamorphoser en pétales et, chez les fleurs pleines, la même transformation atteint aussi les carpelles.

Dans une fleur monstrueuse de *Capsella bursa-pastoris*, citée par M. Le Maout, on a vu les pétales remplacés par quatre étamines. Très-fréquemment on observe la transformation des étamines en carpelles.

(1) *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XI, p. 279.

(2) *Recherches sur la structure du pistil* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, vol. IX, p. 127.

(3) *Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. I, p. 308.

Découvrir la nature primitive d'un seul organe de la fleur, c'est connaître celle de tous les autres. Posée dans ces termes, la question est facile à résoudre, car les enveloppes florales sont manifestement foliacées.

M. L. Bravais est allé plus loin. Il a cherché à comparer en détail la feuille carpellaire avec celles de la tige et celles de la fleur (1). Il admet qu'une feuille complète renferme quatre parties: un support, un nectaire, un stigmate et un limbe. Il voit le limbe dans les expansions pétaloïdes qui terminent certains carpelles comme ceux de l'Iris, dans celles qui surmontent aussi certaines étamines; le stigmate et l'anthère seraient pour lui deux parties correspondantes; le nectaire doit constituer le style, et enfin l'ovaire, le fruit proprement dit, serait formé par le support. Il est à peine besoin de dire que nous n'acceptons pas cette manière de voir qui fait du nectaire une partie intégrante de la feuille. Mais l'idée de comparer le fruit à la gaîne et aux stipules est manifestement ingénieuse. En particulier la distribution des nervures dans certains fruits rappelle celle de la gaîne. Nous ferons surtout remarquer qu'en cherchant à établir une comparaison détaillée entre les diverses modifications des feuilles dans la fleur, l'auteur a voulu sortir du domaine des spéculations vagues. C'est une tendance que nous jugeons utile de signaler.

M. Van Tieghem a aussi abordé cette question dans le grand mémoire que nous analyserons plus loin. Il nous montre (2) que certaines feuilles carpellaires sont pourvues de pétioles (*Eranthis*), tandis que d'autres sont sessiles.

Dans le travail que nous avons cité, M. Brongniart serre de plus près la question relative à la nature et à l'origine des ovules (3). Non content d'avoir prouvé que l'axe n'intervient en rien dans la production de ces corps, il montre que, chez le

(1) *Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. XVIII, *Mémoire sur les Nectaires*. A la page 172 se trouve un article spécial intitulé : *Comparaison de la feuille carpellaire avec celles de la tige et de la fleur*.

(2) *Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. IX, p. 155.

(3) Ad. Brongniart, *loc. cit.* — *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. II, p. 20, et *Archives du Muséum*, t. IV, p. 43.

Delphinium elatum, ils sont nettement des dépendances des carpelles, puisque sur les bords des carpelles devenus monstrueux on trouve en même temps des ovules normalement conformés et de simples lobes marginaux. M. J. E. Planchon, en étudiant la famille des Droséracées (1), signale quelques monstruosités des carpelles et induit de ses observations les conséquences suivantes : dans ces plantes, les ovules sont des modifications des poils qui recouvrent d'ordinaire la surface des feuilles. Cette conclusion est importante, puisqu'elle montre que la propriété de produire des ovules peut s'étendre à toute la surface de la feuille carpellaire. Elle explique sans intervention de l'axe les ovaires de certaines plantes comme les *Butomus*, les *Nymphæa*, etc., dans lesquels toute la paroi interne des carpelles se recouvre d'ovules.

Un instant, on crut avoir trouvé un caractère propre à trancher la question. A. Steinheil fut, je crois, le premier à signaler chez les feuilles le développement basipète (2). Il remarqua que, dans ces organes, le sommet apparaît d'abord, passe à l'état inerte, et se trouve ensuite porté de plus en plus haut, le développement s'opérant toujours par la base de l'organe. M. Schleiden considéra ce mode de croissance comme général, et cette opinion fut longtemps acceptée comme l'expression de la réalité (3). C'est à ce point de vue que se placèrent M. Naudin (4) et M. de Mercklin (5). D'un autre côté, on croyait que le développement d'un axe marche toujours en sens inverse, c'est-à-dire que la base en est plus âgée, le sommet toujours plus jeune. Il en résultait que, pour se prononcer sur la nature morphologique

(1) J. E. Planchon, *Sur la famille des Droséracées* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. IX, p. 79). L'étude spéciale de cette monstruosité se trouve à la page 86.

(2) Ad. Steinheil, *Sur le mode d'accroissement des feuilles* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, 1837, t. VIII, p. 257).

(3) Schleiden, *Sur la signification morphologique du placentaire* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. XII, p. 373).

(4) Ch. Naudin, *Résumé de quelques observations sur le développement des organes appendiculaires des végétaux* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. XVIII, p. 360).

(5) *Observation sur l'histoire du développement des feuilles* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. VI, p. 215).

d'un organe, il suffisait d'en examiner l'ordre d'évolution longitudinale. En particulier, toute portion de fruit qui se développe de haut en bas eût été forcément une feuille. Au contraire, on devait rapporter au système axile tout organe qui se développe de la base au sommet ; c'est le raisonnement de M. Schleiden dans le mémoire que nous venons de mentionner.

Mais il fut bientôt facile de voir que ce critérium n'est pas aussi sûr qu'on l'avait pensé d'abord. Un petit nombre de botanistes avaient constaté que, dans certaines feuilles, l'accroissement doit marcher en sens inverse, puisqu'il est évident que le sommet de ces organes est encore jeune quand leur portion basilaire est arrivée à son état définitif. Payer tomba à ce sujet dans une singulière exagération. Renversant les termes de la question, il considéra comme appendiculaire toute partie qui se développe de bas en haut, et comme axile toute partie qui suit la marche inverse. Du moins, nous ne croyons pas pouvoir interpréter autrement le passage suivant tiré de ses *Conclusions générales*, page 728 : « C'est sur la partie axile que naissent tou» jours les ovules. Dans les Berberis il y en a plusieurs, et, » quand on recherche dans quel ordre ils apparaissent, on re» marque que, comme dans les Primulacées et les Célosiées, ils » apparaissent du sommet à la base, *nouvelle preuve de la nature* » *axile de ces placentas.* »

Avant d'aller plus loin, il convient, je crois, de faire une remarque. La méthode organogénique jouit d'une telle autorité que l'on pourrait être tenté de regarder comme douteux des faits contraires en apparence à ce qu'elle nous enseigne. Mais, d'abord, il n'est pas une méthode que l'on doive considérer comme infaillible à elle seule. D'ailleurs, ce que nous contestons ici, ce ne sont pas les faits organogéniques, ce sont les conséquences qu'on a voulu en déduire. Les conclusions générales que formule Payer ne sont pas, il s'en faut de beaucoup, fondées sur ses observations ; nous venons d'en montrer un exemple. Sur bien des points, il ne fait usage que de l'analogie ; c'est ce qui lui arrive en particulier quand il dit (page 732) : « Entre les ovaires pluriloculaires à placentas

» axiles et les ovaires uniloculaires à placentas pariétaux, il y a » tous les intermédiaires possibles, et, par conséquent, dans les » uns comme dans les autres, les placentas appartiennent au » système axile. » Dans ce passage, l'auteur va plus loin que le résultat de ses observations. Il induit d'après ce qu'il a remarqué, et ses inductions peuvent être fausses, tout en s'appuyant sur des faits réels. Il peut généraliser à tort ce qui n'est vrai que dans quelques cas particuliers. Il serait facile au surplus de retourner son raisonnement contre lui et de dire : les placentas pariétaux dépendent des feuilles carpellaires, on trouve dans la nature tous les intermédiaires entre ces placentas pariétaux et les placentas axiles. Donc ces derniers sont aussi formés par les feuilles. Cette conclusion, dans le cas particulier qui nous occupe, serait même exacte. Mais on voit par cet exemple qu'il vaut mieux avoir recours à l'observation directe et faire un usage modéré de cette arme à deux tranchants qui s'appelle l'induction analogique.

Pour décider entre ces deux manières de voir, M. Trécul a repris cette question et l'a examinée d'une manière beaucoup plus générale (1). Il s'est aperçu que les deux modes de croissance admis par les auteurs existent réellement, et il en a signalé deux autres. En somme, il y a pour les feuilles quatre ordres d'évolution dans le sens de la longueur, et ces quatre modes sont suffisamment expliqués par les mots basipète, basifuge, mixte et parallèle. D'un autre côté, le même auteur prouve dans le même mémoire que les axes d'inflorescence de certaines Graminées se développent du sommet à la base. Cette découverte, sur laquelle M. Trécul a encore insisté dans une communication faite à l'Institut le 8 mars 1869, met à néant la règle proposée par M. Schleiden.

Au lieu de s'adresser à l'ordre d'évolution longitudinale qui ne pouvait donner de solution générale, d'après ce qui précède, d'autres botanistes songèrent à examiner en détail la structure

(1) *Mémoire sur la formation des feuilles* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XX, p. 183 à 190, et même volume, p. 235 à 314).

intime du fruit, c'est-à-dire à employer la méthode anatomique. L'organe dont nous nous occupons se compose de deux éléments qui sont les faisceaux fibro-vasculaires et le parenchyme. Les diverses dispositions que présente la première de ces parties ont fourni à M. Lestiboudois la matière d'un mémoire qu'il a intitulé : « Essai de carpographie anatomique (1). »

Dans ce travail, l'auteur examine les divers modes de distribution et d'expansion des nervures et montre que toutes ces dispositions peuvent s'expliquer par l'hypothèse que les carpelles sont toujours autant de feuilles et que les placentas en sont des dépendances. A ma grande surprise je n'ai pas trouvé dans cet essai la mention spéciale des fibres rayonnantes qui jouent un rôle assez important dans certains fruits : la discussion à laquelle elles pouvaient donner lieu est aussi laissée de côté. Malgré sa valeur, ce mémoire n'a pas amené la conviction dans tous les esprits, et la théorie axile n'en compte pas moins encore quelques partisans.

On le voit : les deux opinions en présence étaient soutenues avec une égale ardeur et la discussion menaçait de ne jamais finir.

Afin de mettre, s'il se pouvait, un terme à une pareille incertitude, l'Académie des sciences de Paris proposa la question controversée comme sujet de concours pour le prix Bordin, qu'elle devait décerner en 1867. Le candidat couronné fut M. Van Tieghem. Par des considérations empruntées à la disposition des faisceaux fibro-vasculaires, il montre que, presque toujours, l'axe floral s'épuise en donnant naissance aux carpelles. Quand, par hasard, cet axe se prolonge dans le fruit, il ne porte pas les ovules qui dépendent exclusivement des carpelles. Dans ces derniers organes, on trouve non pas la symétrie circulaire par rapport à un axe, mais seulement la symétrie bilatérale par rapport à un plan. Donc les carpelles sont des feuilles ; le placenta qui porte les ovules dépend des feuilles carpellaires, et ne provient nullement de l'axe.

(1) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. II et t. III.

Pour arriver à ce résultat, l'auteur commence par demander à l'anatomie une définition précise de l'axe et de l'appendice (1). Voici celle qui lui semble acceptable : « Partout où un certain » nombre de faisceaux, tous orientés de même avec leurs tra- » chées en dedans, seront rangés en cercle autour d'une moelle » continue, nous reconnaîtrons dans ce système un axe ; mais » qu'une scission de parenchyme se fasse entre les faisceaux, » que leur orientation normale s'altère ; que leur disposition cir- » culaire et symétrique soit détruite ; que toutes ces choses arri- » vent à la fois *ou qu'une seule se produise*, nous devons déclarer, » quelles que soient d'ailleurs la direction de ces faisceaux et les » liaisons parenchymateuses qui continuent à les réunir, qu'ils » sont appendiculaires, et qu'ils le sont à partir du point où » s'est manifesté le premier de ces changements dans l'ordre » primitif. »

L'auteur fait ensuite appel à une deuxième définition; il appelle *insertion anatomique d'un organe* le point où le système vasculaire du deuxième organe se sépare du système vasculaire du premier, avec lequel il était jusqu'alors intimement confondu (2). « Tantôt, ajoute-t-il, ce point coïncide avec l'inser- » tion apparente, parce que le parenchyme forme immédiate- » ment autour de chaque système vasculaire une gaîne distincte ; » tantôt, au contraire, ces deux systèmes restent quelque temps » enveloppés par une gaîne parenchymateuse commune, et l'in- » sertion extérieure et cellulaire se trouve, suivant la direction » ascendante ou descendante du faisceau émergé, rejetée au- » dessus ou au-dessous de l'insertion vraie intérieure et vascu- » laire. »

Ces définitions posées, M. Van Tieghem divise son travail en trois chapitres, dont deux seulement ont été publiés dans les *Annales d'histoire naturelle : 1° Comparaison des méthodes de recherche ; 2° Structure anatomique de l'ovaire dans ses types principaux.*

(1) *Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. IX, p. 132.
(2) *Ibid.*, p. 134.

Selon ce botaniste, quatre méthodes peuvent être employées pour résoudre la question controversée : 1° analogie ; 2° tératologie ; 3° organogénie ; 4° anatomie. Discutant le degré d'autorité de chacune d'elles, il arrive à cette conclusion que l'anatomie donne seule des résultats dignes de toute confiance.

Procédant alors à l'examen anatomique des ovaires non adhérents, le lauréat de l'Académie montre de la manière la plus nette que tous ces ovaires sont essentiellement constitués par des feuilles modifiées, dont les faisceaux marginaux produisent les ovules. Quand l'axe se prolonge, il traverse seulement le véritable fruit sans servir à la reproduction de l'espèce. Je ferai en passant une observation : les preuves anatomiques fournies par M. Van Tieghem concordent pleinement avec celles que M. Brongniart emprunte à des phénomènes tératologiques. Comme on le verra par la suite de notre étude, la structure du fruit complétement développé confirme encore cette manière de voir, quelle que soit la complication du parenchyme. En général, nos observations nous ont conduit à des conclusions analogues à celles que contient le mémoire couronné par l'Académie. Mais il est quelques points sur lesquels j'ai le regret de ne pas me trouver d'accord avec l'auteur. Je laisse de côté ce que les définitions posées ont de trop absolu ; la critique des principes développés par M. Van Tieghem a été faite à l'Académie même par M. Trécul (1). Je veux m'occuper seulement des conséquences.

Pour l'auteur du mémoire que nous analysons, la coupe réceptaculaire des plantes à insertion périgyne est formée par la soudure des organes extérieurs de la fleur. Tout le monde est pourtant d'accord maintenant pour y voir une dépendance de l'axe. Cette opinion générale est conforme à la réalité ; j'aurai occasion d'en donner la preuve. A notre sens, au reste, la nature axile de cette coupe est tellement évidente, que la considération de cette partie devait suffire pour engager M. Van Tieghem à

(1) *Comptes rendus des séances hebdomadaires de l'Académie des sciences* (séances du 26 février et du 8 mars 1869).

modifier quelque peu ses définitions et à chercher d'autres caractères distinctifs.

Je n'accepte pas davantage l'opinion qui se trouve formulée dans une Note ajoutée après coup (1). « Il n'y a pas lieu, y li-» sons-nous, de se préoccuper, en général, des changements qui » s'opèrent dans le tissu cellulaire des parois de l'ovaire pendant » la formation du fruit. Ces sortes de transformations qui altè-» rent profondément le caractère extérieur du fruit et qui va-» rient d'ailleurs beaucoup dans des plantes très-voisines, n'ont » rien à faire avec la question de morphologie générale qu'a pro-» posée l'Académie. Ce n'est pas, en effet, de la structure des » péricarpes qu'il s'agit ni de la description des couches succes-» sives fibreuses ou vasculaires qui les constituent à la maturité, » mais bien de l'analyse anatomique de l'ovaire adulte et les » changements ultérieurs qu'il subit ne font le plus souvent qu'en » marquer la vraie constitution. »

Nous en convenons volontiers : pour savoir si un fruit provient d'une feuille, il n'est pas absolument nécessaire d'examiner en détail la structure de ce fruit parvenu à maturité. Mais cela ne veut pas dire que cette étude soit inutile. Dans une question de cette nature, il est bon de pouvoir appuyer la vérité sur plusieurs démonstrations. Quelque variées qu'elles soient, les modifications ultérieures subies par le fruit ne cachent pas la nature primitive de l'organe à celui qui les étudie attentivement. L'examen du parenchyme, négligé à dessein par l'auteur que nous venons de citer, nous a fourni des arguments tout à fait indépendants de ceux que contient le mémoire couronné par l'Institut. Nous avons été assez heureux pour le reconnaître : au milieu des innombrables variétés que présente le fruit sous le rapport de l'épaisseur et de la consistance, on retrouve toujours la même structure fondamentale, et cette structure est celle de la feuille. Il en résulte, à notre sens, une deuxième démonstration de cette théorie, démonstration secondaire, si l'on veut, mais encore intéressante.

(1) *Loc. cit.*, p. 147.

En supposant même que cette confirmation supplémentaire des idées les plus répandues n'ait aucun intérêt, nous croyons que nos recherches contribueront à combler, dans une certaine mesure, une profonde lacune qui dépare encore nos connaissances carpologiques. Entre son état primitif tel que nous le fait connaître l'organogénie et l'état définitif tel qu'il est indiqué dans les ouvrages descriptifs, l'organe qui nous occupe a présenté de nombreux intermédiaires. Quels sont ces intermédiaires? Quelle loi préside à l'évolution du fruit? Comment cet organe se développe-t-il en longueur et en épaisseur? Ce sont là autant de questions qui n'ont même pas été abordées dans leur généralité. Nous nous sentons d'autant plus fort en signalant ces lacunes de la science actuelle, que nous avons lu avec une scrupuleuse attention le *Rapport* (1) composé par M. Duchartre. Dans ce document, destiné à préciser officiellement l'état des connaissances botaniques en France, et rédigé après de longues et consciencieuses recherches, nous n'avons rien trouvé qui se rapporte à la série de problèmes que nous venons d'indiquer.

Il nous semble aussi que l'examen auquel nous avons consacré notre temps fournit pour la solution du problème relatif à la nature du fruit une nouvelle méthode, tenant à la fois de l'organogénie et de l'anatomie, mais plus complète et plus sûre que chacun de ces moyens d'investigation. Elle consiste à prendre l'organe que l'on veut étudier dès les premiers temps de son existence et à en suivre pas à pas les transformations. Il ne s'agit pas ici seulement des transformations extérieures, mais bien des modifications de structure intime. En un mot, la méthode que nous recommandons et que nous avons cherché à appliquer, consiste à prendre le même organe à différents âges et à en faire l'anatomie aux diverses périodes de son existence. On en conclut les lois de développement de cet organe et on les compare aux lois de développement des autres parties végétales. Cette marche nous a paru éclairer les questions d'origine d'une lumière très-vive. Dans le problème qui nous occupe, plusieurs cas sont pos-

(1) *Rapport sur les progrès de la botanique physiologique*. Paris, 1868, p. 39.

sibles ; ou le fruit est formé seulement de feuilles modifiées, ou il fait partie du système axile, ou bien l'axe et les appendices entrent à la fois dans la constitution de l'ovaire, ou enfin les mêmes lois générales régissent le développement de la tige, celui des feuilles et celui du fruit. Dans ce dernier cas, la question de nature spéciale n'existerait même pas, puisque les axes et les appendices ne différeraient pas entre eux. Notre méthode nous tirera d'incertitude à ce sujet. Dans le premier cas, en effet, des lois identiques présideront au développement du fruit et à celui de la feuille. Si le fruit est un axe modifié, il se développera comme une tige en longueur et en épaisseur. Dans le troisième cas, les portions axiles et les portions appendiculaires présenteront des modes d'accroissement en rapport avec leur nature respective. Le fruit est-il un organe *sui generis?* Nous en serons avertis par des lois spéciales. Au surplus, M. Duchartre fait ressortir dans les termes suivants la portée de cette méthode (1). « L'étude du développement des » organes floraux me semble destinée à jeter beaucoup de jour » sur la plupart des questions relatives à leur véritable nature. » Avant d'arriver à cet état adulte sous lequel nous les obser- » vons le plus souvent, chacun d'eux a pu passer par une série » d'altérations dont le résultat définitif a été, dans beaucoup de » cas, de modifier notablement son organisation primitive et de » fournir ainsi une ample matière aux discussions systématiques. » Pour remédier à ce grave inconvénient, il n'est qu'un moyen » assuré, c'est de remonter à l'origine première de l'organe et » de le suivre ensuite pas à pas dans toutes les phases de son » évolution, afin de se rendre compte des modifications qui » surviennnent, soit dans sa forme, soit dans ses rapports. » Le même botaniste formule la même idée dans une autre étude (2).

En d'autres termes, la théorie de Gœthe admise par la plupart

(1) P. Duchartre, *Mémoire sur la fleur et plus particulièrement sur l'ovaire de l'Œnothera suaveolens* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. XVIII, p. 339).

(2) P. Duchartre, *Observations sur quelques parties de la fleur du* Dipsacus, *etc.* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. XVI, p. 221).

des botanistes et démontrée anatomiquement par le lauréat de l'Académie, prendra un bien plus haut degré d'évidence, si l'on parvient à prouver que des lois identiques régissent le développement pour les feuilles et les fruits, et que ces lois diffèrent de celles qui président à l'évolution des tiges. Or, le développement longitudinal des axes est assez bien connu, ainsi que leur accroissement en diamètre. Quant aux feuilles, on en connaît l'évolution longitudinale. Mais le développement en épaisseur n'a occupé aucun botaniste, à notre connaissance du moins. Quelques faits de détail ont seulement été aperçus et nous les indiquerons par la suite. Nous avons dû nous occuper de les coordonner, de les généraliser par nos propres observations. La comparaison des lois ainsi obtenues avec celles que nous fournit le fruit nous a donné une troisième démonstration des principes posés par Gœthe. Par contre, les coupes réceptaculaires se développent comme les tiges.

Dans cette partie de notre tâche, la plus importante, selon nous, nous avons pu nous appuyer sur des travaux antérieurs. Mais la question n'ayant jamais été envisagée dans son ensemble, les indications fournies ne se rapportaient qu'à des points de détails. Dans ses remarquables recherches sur les formations vésiculaires à l'intérieur des cellules végétales (1), M. Trécul a plus d'une fois choisi ses exemples chez les fruits. Il a montré que souvent les organes élémentaires considérés comme des cellules sont en réalité des productions élaborées à l'intérieur des cellules véritables. Cet examen l'a conduit à formuler, pour la multiplication des utricules, des théories beaucoup plus générales que celles qui avaient jusque-là prévalu dans la science. C'est ainsi qu'aux modes de multiplication déjà décrits, il ajoute la production pseudo-vacuolaire, et qu'il donne de la multiplication, dite par division, une explication un peu différente de celle qui est habituellement formulée.

Les travaux (2) du même auteur sur les formations secon-

(1) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. X.

(2) *Ibid.*, même série, t. II, p. 273.

daires des cellules nous ont été également utiles, et son Mémoire sur le *Développement des fibres ligneuses* a puissamment contribué à faciliter nos recherches (1). Comme on le verra par la suite, nous avons à signaler une identité presque complète entre la formation des fibres ligneuses et celle du système épidermique interne.

Nous ne citons ici qu'une faible partie des indications qui nous ont été fournies par cet auteur. Il n'est, pour ainsi dire, pas un seul des nombreux mémoires dont ce savant a enrichi les *Annales des sciences naturelles*, pas une seule de ses communications à l'Académie des sciences qui ne nous ait été profitable. Aussi, croyons-nous acquitter une dette personnelle en disant que bien souvent les travaux de ce botaniste nous ont facilité l'intelligence de détails qui nous auraient arrêté longtemps, si l'explication ne nous en avait pas été fournie. Plus d'une fois encore, quand nous hésitions à admettre l'exactitude d'un fait de structure intime que nous avions aperçu, nous avons été confirmé dans notre idée première en consultant les dessins du savant micrographe.

Nous avons déjà mentionné la thèse de M. E. Fournier. Nous y avons trouvé signalés, avec un plaisir facile à comprendre, quelques-uns des faits que nous aurons à expliquer. La couche fibreuse qui double l'épiderme interne y est étudiée avec soin. Selon nous, cette couche est beaucoup plus constante que ne le croit l'auteur. Mais, pour le cas particulier des Crucifères, l'étude en est on ne peut plus attentive. A un instant (2) l'auteur fait une observation qui, suivie d'une manière plus spéciale, lui aurait permis d'expliquer l'accroissement de cette couche fibreuse. « Dans les *Sisymbrium*, dit-il, cette couche de fibres est » unique. Seulement, vers l'extrémité latérale de la valve, au » point où elle rejoint le placenta, plusieurs fibres se superposent » l'une à l'autre, et celles qui apparaissent alors ont un calibre » cylindrique et sont situées en dehors des précédentes. » Tout

(1) *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XIX, p. 63.
(2) *Loc. cit.*, p. 6.

cela est vrai et même général. La raison en est bien simple. Les fibres les plus extérieures sont les plus jeunes ; c'est pour cela qu'elles sont cylindriques.

Le rôle joué par les fibres nervales pour constituer dans l'intérieur du fruit des nervures secondaires est fort bien indiqué (1) ; mais nous avons à peine besoin de faire remarquer que l'origine de ces fibres n'est nullement examinée. Les dessins de l'auteur indiquent qu'il a vu quelque chose de particulier aux points où nous signalons la couche génératrice. Mais il ne s'est pas arrêté à chercher l'explication de ces apparences.

En somme, malgré des objections de détail, la nature foliacée du fruit supère est établie par l'analogie, par la tératologie, par l'organogénie. Sur la distribution des nervures dans les fruits nous ne trouvons que deux travaux d'ensemble, à savoir : celui de M. Lestiboudois et celui de M. Van Tieghem. Ce dernier est capital puisqu'il démontre la nature appendiculaire de l'ovaire non adhérent. Mais, par une fâcheuse exagération, l'auteur méconnaît la nature axile de la coupe réceptaculaire dans les plantes à insertion périgyne et ne suit pas le fruit jusqu'à son complet développement.

Relativement au parenchyme, les faits acquis étaient peu de chose. D'un côté, on s'était contenté de signaler l'analogie de la feuille et du carpelle, sans chercher à appuyer cette assimilation sur des études approfondies. D'autres auteurs préoccupés d'une théorie différente n'acceptaient pas la ressemblance qui existe entre le tissu foliaire et le péricarpe; ils comparaient quand même le parenchyme du fruit à celui de la tige. Enfin, la question relative au développement avait été laissée dans l'ombre. A côté de cette absence de notions générales, nous avons dû remarquer d'excellentes études partielles.

Pour nous, nous avons examiné avec détail le parenchyme d'un certain nombre de fruits choisis de manière à présenter des types très-variés de structure. Nous avons montré que la consti-

(1) *Loc. cit.*, p. 13.

tution intime de ces fruits est toujours celle des feuilles. Nous avons ensuite comparé le développement des fruits à celui des organes appendiculaires et nous y avons retrouvé les mêmes lois fondamentales. Ces lois diffèrent de celles qui règlent la croissance des tiges. Nous sommes donc en droit de le dire : nous avons, par des considérations nouvelles, démontré la nature foliacée du fruit. En réunissant nos arguments à ceux qui ont été développés antérieurement, on ne saurait plus conserver de doute sur cette question si controversée.

Si l'on a rencontré des difficultés, quand il s'est agi d'interpréter la nature des fruits supères, on ne doit pas être surpris de voir le dissentiment augmenter quand il s'agit de fruits provenant d'un ovaire infère. La question se complique en effet, parce que la coupe réceptaculaire vient faire partie du fruit. Pour M. Schleiden et son école, toute la partie inférieure du fruit est axile. Suivant une comparaison souvent faite par Payer, les carpelles forment seulement au-dessus de cette coupe réceptaculaire une sorte de pont ou mieux de toit surmonté par le style. L'opinion diamétralement opposée et traduite par les mots d'ovaire adhérent au calyce a régné pendant longtemps. Elle a reçu, dans ces derniers temps, une modification importante entre les mains de M. Van Tieghem.

Selon ce botaniste, les ovaires conformés comme d'habitude sont soudés avec une coupe réceptaculaire, qui n'est pas seulement le tube d'un calyce gamosépale, mais qui provient de la coalescence de tous les organes extérieurs de la fleur. Ce que nous avons dit à propos des ovaires libres permet de prévoir l'opinion que nous cherchons à faire prévaloir. Selon nous, les idées que nous venons d'énoncer seraient justes si l'auteur ne méconnaissait pas la nature axile de la coupe réceptaculaire. Avant d'indiquer les considérations sur lesquelles nous nous appuyons, il convient de faire rapidement l'historique de la question. Nous verrons que cette théorie déjà formulée avec autorité par les botanistes les plus compétents a pour elle l'analogie et l'organogénie. Il nous restera à montrer quels nouveaux éléments de conviction nous avons introduits.

Tout d'abord le travail de M. Trécul sur les ovaires des *Prismatocarpus* (1), condamne l'exagération dans laquelle tombe quiconque refuse tout rôle à l'axe dans les ovaires infères. Il n'est, selon nous, plus permis d'employer les expressions d'ovaire adhérent au calice, si l'on croit avoir reconnu dans le fruit de ces plantes toutes les parties constitutives d'une tige. Cette manière de voir fournissait un puissant appui à la théorie de M. Schleiden ; mais ce n'était évidemment qu'un cas particulier, et l'on aurait été mal fondé à vouloir généraliser d'après un exemple unique.

La théorie axile publiée peu de temps auparavant, en Allemagne, par M. Schleiden avait attiré l'attention de M. Duchartre. Aussi chercha-t-il dans l'examen du développement et de la structure de l'ovaire de l'*OEnothera suaveolens* des arguments pour ou contre cette manière de voir. Il crut pouvoir conclure de ses recherches que, dans cette plante du moins, l'ovaire infère n'est pas formé par l'axe lui-même, creusé d'autant de cavités ovulifères qu'on y trouve de loges. Selon ce botaniste, l'ovaire infère de la plante en question s'explique facilement si l'on admet l'existence de quatre feuilles carpellaires soudées extérieurement à la coupe réceptaculaire et repliées en dedans pour former les cloisons qui viennent dans l'axe de l'organe entier se réunir à un prolongement du pédoncule (2).

Payer a, comme je l'ai dit, consacré de longues et patientes recherches à l'étude de l'organogénie comparée de la fleur, c'est dire qu'il s'est occupé des ovaires infères. On devine sans peine la conclusion à laquelle il arrive. Puisqu'il a voulu faire intervenir l'axe dans la constitution des ovaires supères, il ne peut manquer de trouver des tiges dans les ovaires infères. Aussi parle-t-il à chaque instant de fossettes creusées dans le réceptacle; cette théorie a été admise par M. Chatin (3), qui, en examinant le cas particulier relatif au *Vallisneria spiralis*, s'exprime ainsi qu'il suit : « La cavité ovarienne se creuse

(1) *Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. XX, p. 339.
(2) *Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. XVIII, p. 339.
(3) *Comptes rendus, etc.*, t. XLI, p. 475.

» tardivement dans l'axe, comme l'admettent MM. Schleiden et » Payer pour les ovaires infères en général. »

Au milieu de ses travaux sur les Poiriers, M. Decaisne, en suivant le développement progressif de l'ovaire infère des Pomacées, arrive au contraire à cette conclusion que les carpelles sont primitivement libres dans l'enceinte réceptaculaire dont ils occupent le milieu.

M. Naudin (1) formule la théorie à laquelle il s'arrête dans des termes que je veux transcrire textuellement, tant ils sont précis et énergiques : « Je déclare qu'à mes yeux c'est l'axe florifère » lui-même, en d'autres termes, le pédoncule qui, chez les Cu- » curbitacées, enveloppe l'ovaire en totalité ou en partie et que » le calyce libre de toute adhérence se retrouve tout entier sur » le couronnement de cette sorte de cupule. »

La doctrine qui veut faire entrer l'axe végétal dans la constitution des ovaires infères semble donc acceptée par tous les botanistes et la divergence ne se fait sentir que quand il s'agit de dire quelle est la part du système axile. Pourtant, M. Barnéoud déclare que « dans la *Trapa natans*, l'ovaire naît libre et se soude » presque immédiatement après au *tube du calyce*, soit à l'aide du » disque, soit à l'aide d'un tissu cellulaire interposé. Chez les » Caprifoliacées, les Orchidées, les Haloragées (*Hippuris*), la » soudure est congénitale (2). »

Dans son beau Mémoire déjà si souvent cité, M. Van Tieghem démontre anatomiquement qu'il faut distinguer dans un ovaire infère un certain nombre de carpelles qui enveloppent toute la cavité ovulifère et une coupe réceptaculaire à laquelle ces carpelles sont soudés extérieurement. C'est l'opinion de R. Brown, de MM. Brongniart, Duchartre, Naudin et Decaisne, et nous allons en prouver la vérité dans le cours même de cette étude. Cependant M. Van Tieghem, entraîné par son procédé d'analyser des fruits libres d'adhérence, méconnaît la nature axile de cette coupe réceptaculaire et veut y voir un ensemble appen-

(1) *Comptes rendus*, t. XLI.
(2) *Comptes rendus*, t. XXIV, p. 210.

diculaire formé par la réunion du calice, de la corolle et de l'androcée.

Notre tâche était évidente d'après ce qui précède. Nous devions, dans le fruit adulte, examiner la portion qui enveloppe immédiatement la cavité des graines et chercher à y reconnaître la structure des feuilles carpellaires ; nous devions nous proposer de montrer que la portion extérieure des mêmes fruits est analogue à une coupe réceptaculaire parvenue à la maturité. C'est ce que nous avons fait. Mais, on se le rappelle, nous avons à notre disposition une autre méthode : nous avons suivi un certain nombre de fruits infères dans leur développement et nous y avons toujours reconnu deux parties : l'une d'elles s'accroît en épaisseur comme les tiges, l'autre se comporte comme un ensemble de carpelles. Aux démonstrations fournies par l'analogie, par l'organogénie et l'anatomie, nous avons ajouté une preuve physiologique. Nous avons mis hors de toute contestation les principes professés par l'immense majorité des savants français. Mais il y a plus : nos conclusions ne s'arrêtent pas aux cas particuliers que nous avons examinés. Ayant montré que les tiges et les feuilles obéissent dans leur développement à des lois différentes, nous fournissons de notre côté aux botanistes le moyen de distinguer à coup sûr ce qui dans un fruit est axile et ce qui est appendiculaire. Muni des caractères que nous avons signalés, chacun peut prendre un certain nombre de fruits non encore complétement étudiés et y faire la part de l'axe et des appendices. Ainsi la méthode générale est trouvée et la solution complète n'est plus qu'une question de recherches spéciales et descriptives.

Qu'il me soit permis de placer ici une observation à laquelle j'attache un certain prix. On a vu trop souvent l'esprit humain se laisser tromper par les mots et leur attribuer une importance qu'ils n'ont pas réellement. C'est, je crois, ce qui est arrivé dans la question actuelle et ce qui a déterminé la longue faveur dont a joui la théorie axile. Pour les besoins de l'étude on a subdivisé les organes végétaux en deux grands systèmes, le système axile et le système appendiculaire. Jusque-là rien de mieux, cette division est commode et même naturelle dans une certaine me-

sure. Mais ici commence l'abus. Prenant les mots dans leur acception rigoureuse, des esprits logiques à leur manière se sont dit : « Les appendices ne peuvent pas porter, ne peuvent pas » produire d'autres organes; cette faculté est la propriété exclu- » sive du système axile. Donc les ovules doivent naître sur un » prolongement de l'axe. » Ainsi convaincu *à priori*, on a cherché et l'on a trouvé des faits qui, convenablement interprétés, ont donné naissance à la théorie axile. Mais ce raisonnement laissait de côté d'autres faits que tout le monde connaît. Pour n'en citer qu'un petit nombre, je rappellerai les feuilles ramifères d'une variété de Chou décrite par de Candolle, et celle de la Tomate observée par M. Duchartre (1). M. Naudin nous signale des bourgeons nés sur une feuille de *Drosera intermedia* (2). On sait que des bulbilles peuvent prendre naissance sur certaines feuilles, par exemple sur celles du *Bryophyllum calycinum*. Dans son mémoire, M. Van Tieghem établit que les étamines peuvent naître les unes sur les autres. Nous ne voudrions pas pousser trop loin la comparaison entre les plantes cryptogames et les végétaux phanérogames. Mais n'est-il pas permis de mentionner ici les organes reproducteurs portés par les frondes des fougères, les bulbilles que produit l'*Asplenium viviparum?* La distinction des organes appendiculaires et des organes axiles n'est donc pas complète et absolue comme on l'a cru trop longtemps.

D'après ce que nous avons dit sur le but que nous nous proposons d'atteindre, on devine sans peine la division que nous adopterons dans notre travail. Un premier chapitre sera consacré à la description de quelques fruits adultes. Les exemples choisis seront assez variés pour que les conclusions puissent être acceptées comme générales. La deuxième partie de ce chapitre sera consacrée aux fruits provenant d'un ovaire infère.

Dans le deuxième chapitre, plus important que le premier, nous examinerons le mode de développement des feuilles et nous le comparerons à celui du fruit. La subdivision suivie dans

(1) *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. XIX, p. 241.
(2) *Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. XIV, p. 24.

le premier chapitre nous servira encore, c'est-à-dire que nous nous occuperons d'abord des fruits supères, puis des fruits adhérents.

Enfin un troisième chapitre contiendra l'énoncé des conclusions que nous croyons pouvoir induire des faits observés et la discussion de quelques objections que l'on pourrait être tenté d'élever contre nos idées.

CHAPITRE PREMIER.

STRUCTURE DU FRUIT.

Dans le fruit comme dans la plupart des organes végétaux, nous devons envisager deux éléments bien distincts. Le premier de ces éléments, c'est un ensemble de faisceaux fibro-vasculaires constituant la charpente du fruit. Le deuxième est formé par le parenchyme interposé entre ces nervures. Nous commencerons notre description en nous occupant des éléments fibro-vasculaires. L'examen du parenchyme viendra ensuite.

La distribution des nervures est très-variable dans les diverses sortes de fruits. Cependant on peut ramener toutes les dispositions secondaires à un petit nombre de types. Nous porterons d'abord notre attention sur les fruits provenant d'un ovaire unique. Chez ceux qui sont très-minces, comme les follicules de l'Ancolie, de l'*Aconitum Napellus*, dans la gousse du *Cercis Siliquastrum*, dans les valves de la silique des Crucifères, la charpente est essentiellement formée par un certain nombre de nervures principales disposées longitudinalement, et par des branches secondaires qui relient entre eux ces troncs principaux. C'est une disposition tout à fait analogue à la nervation pennée des feuilles. Le grand développement des nervures latérales est pourtant à noter. Quelques nervules de très-médiocre importance peuvent être situées en dehors de ce réseau parallèle.

Chez beaucoup de fruits dont l'épaisseur est plus grande, la charpente se complique. Elle s'enrichit d'une portion nouvelle formée d'éléments perpendiculaires à la surface, dirigés, en

d'autres termes, de l'extérieur à l'intérieur. La Prune est un des exemples les plus remarquables que l'on puisse citer sous ce rapport. Le fruit du Rosier est également dans ce cas toutes les fois qu'il a pu parvenir à son entier développement.

Avant d'aller plus loin, nous ferons une remarque importante. Si l'on examine un à un les akènes contenus dans un réceptacle unique de Rosier, on s'aperçoit bien vite que tous ces fruits ne sont pas parvenus au dernier terme de leur évolution. La plupart d'entre eux sont peu développés et ont des parois très-minces. Que par des coupes convenablement dirigées et suffisamment répétées, on cherche à se rendre compte de la disposition des nervures, on voit sans peine que chez les fruits incomplets elle rentre dans le premier type.

Il n'en est plus de même s'il s'agit d'un akène arrivé à son état normal. Dans ce dernier cas, le réseau principal est disposé comme précédemment, mais il existe aussi des nervures perpendiculaires ou rayonnantes, c'est-à-dire dirigées selon l'épaisseur et venant se terminer tout près du système épidermique interne. Il y avait donc pour les autres akènes un véritable arrêt de développement, et les nervures rayonnantes sont les plus jeunes. Si, de plus, on examine ces dernières nervures, on voit que les éléments constitutifs en sont d'autant plus âgés et d'autant plus allongés qu'on les considère plus près de l'extérieur. Je suppose que l'on regarde un akène de Rosier complétement développé et à parois bien épaisses. Les nervures dirigées selon l'épaisseur sont elles-mêmes très-épaisses et très-résistantes dans la région où elles touchent ce que j'ai appelé le réseau parallèle ou principal. Suit-on une de ces nervures? on la voit peu à peu s'amincir à mesure qu'on s'approche de l'épiderme interne et disparaître à une petite distance de cet épiderme. Si, au lieu de se borner à cet examen superficiel, on cherche à pénétrer la structure intime des nervures, on arrive à la même conclusion. Les trachées sont grandes et larges aux points les plus extérieurs, elles diminuent de dimensions à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur. Tout près de l'épiderme interne, elles n'ont plus que l'aspect de cellules allongées. En un mot, près de l'épiderme

interne, on ne peut distinguer les trachées des jeunes cellules cribreuses qui les accompagnent. Les fibres ligneuses qui enveloppent la partie vasculaire des nervures fourniraient une preuve aussi nette de ces différences d'âge. Elles ont leurs parois épaisses et sont criblées de ponctuations vers l'extérieur du fruit. Elles sont minces et lisses aux points plus intérieurs (1).

L'examen de la Prune, de la Cerise, nous montrerait exactement la même disposition. Seulement le tissu de ces fruits charnus étant mou et en quelque sorte translucide, la disposition rayonnante des diverses nervures est beaucoup plus facile à constater dans leur ensemble. Immédiatement en contact avec le noyau, on trouve, dans les fruits charnus que nous venons de citer, un petit nombre de nervures parallèles.

Mais dans l'Amande et la Pêche, au milieu même du noyau, se trouve un réseau tout entier parallèle à la surface et beaucoup plus important que celui qui, sans exception, se remarque dans la portion charnue (2). Ce réseau fibro-vasculaire est situé dans une couche plus molle qui sépare le noyau en deux parties bien distinctes. La partie intérieure correspond au véritable noyau, à l'endocarpe, si l'on veut, et la couche celluleuse et molle qui renferme le réseau parallèle constitue la couche génératrice. La portion la plus extérieure du noyau n'est qu'une fraction endurcie et comme ossifiée du péricarpe. Nous le montrerons bientôt en nous servant de considérations anatomiques et en nous appuyant sur le mode de développement de ces parties. Les nervures rayonnantes ou perpendiculaires traversent cette portion extérieure du noyau et viennent aboutir perpendiculairement aux branches du réseau parallèle. Chacune d'elles s'accompagne, même dans cette portion endurcie, d'une enveloppe pulpeuse, plus ou moins épaisse. Par la dessiccation, cette portion tendre

(1) Fig. 5 et fig. 8. Les nervures sont formées par des éléments très-allongés (*f*) à la suite desquels on en voit dans la couche génératrice de très-jeunes (*fj*).

(2) Fig. 26 et fig. 27. La première est vue d'ensemble. La deuxième montre, sous un grossissement considérable, les deux parties du noyau séparées par la couche génératrice *cg*. Au milieu de cette couche génératrice on voit une nervure *Ne* (section transversale).

se détruit en laissant un de ces trous qui criblent la surface de l'amande.

Notre étude ne serait pas complète si nous omettions une particularité importante. Parmi ces nervures rayonnantes qui traversent ces derniers fruits, toutes ne sont pas fibro-vasculaires. Plusieurs d'entre elles sont au contraire excessivement fibreuses.

Comment interpréter toutes ces apparences? La réponse à cette question nous semble facile. M. Van Tieghem a montré qu'un organe appendiculaire est symétrique par rapport à un plan qui renferme l'axe et le point d'insertion de cet organe. Il est évident que telle est bien la disposition géométrique des parties que nous venons d'étudier. Le réseau parallèle qui existe dans tous les fruits reproduit trop bien celui de la feuille pour que nous ayons besoin d'insister plus longuement. Nous compléterons cette démonstration par une autre. Dans les feuilles très-nettement constituées par deux pages la portion serrée du mésophylle est traversée par des nervures perpendiculaires à la surface et réduite le plus souvent à leur portion fibreuse. Nous ignorons si ce fait a déjà été signalé.

Après les fruits provenant d'un ovaire unique, nous devons tout naturellement envisager celui qui provient d'un ovaire multiple mais uniloculaire; nous n'avons rien à ajouter à ce qui précède. Dans ce cas, chaque feuille carpellaire se comporte comme son carpelle unique. La nervation peut s'en réduire à un réseau parallèle comme cela a lieu dans la Pensée, ou bien se compliquer par l'addition de branches rayonnantes.

La question devient plus compliquée s'il s'agit d'un ovaire multiloculaire parvenu à maturité. Les parois sont indubitablement carpellaires; mais elles sont reliées à l'axe du fruit par des cloisons dont la nature a été très-diversement interprétée. Je développerai, plus tard, les raisons physiologiques qui me font considérer ces cloisons comme appendiculaires. Pour l'instant, je me contenterai de l'observation suivante. Dans le fruit de l'*Æsculus Hippocastanum*, dans celui du Datura et dans beaucoup d'autres, les cloisons sont traversées par un réseau vasculaire

dont la continuité avec celui des carpelles ne peut être mise en doute. Cette remarque ayant été longuement développée par M. Van Tieghem qui en a fait ressortir l'importance, il me semble inutile d'insister davantage.

Si nos inductions sont fondées, si nous devons voir dans le carpelle une feuille et rien qu'une feuille, un fruit, quelque compliqué qu'on le suppose, doit renfermer seulement trois parties essentielles : un épiderme intérieur, un mésophylle et un épiderme extérieur. Tels sont, en effet, les éléments constitutifs d'un fruit quelconque. Mais il faut s'attendre à les trouver plus ou moins modifiés dans leur structure et leur disposition. Ce sont justement ces modifications que nous allons essayer d'examiner rapidement et de ramener à la règle générale. Disons d'abord que la simplicité primitive de structure se conserve chez quelques fruits. Le follicule de l'Aconit et celui de l'Ancolie nous en montrent des exemples bien nets. Les deux épidermes ne se ressemblent pas : les cellules de l'épiderme interne se reconnaissent à ce qu'elles sont très-allongées parallèlement à la surface du fruit. En d'autres termes, elles sont comme des briques posées de champ, mais orientées de toutes les manières possibles. Quant au véritable mésophylle, il ne s'est pas formé. Quelquefois, tout en conservant le même degré de simplicité, le fruit prend une consistance plus grande parce que les éléments qui le constituent s'épaississent (*Clematis*, *Ranunculus*). Sur ces derniers fruits, nous ferons une observation intéressante. Le tissu du mésophylle ne s'est pas développé le long des parois latérales par suite des pressions mutuelles exercées par les carpelles (1); mais à la base et au sommet (2) du fruit, il a pris naissance en toute liberté. Il en est de même le long de la nervure médiane et de la suture ventrale (3).

(1) Fig. 11. Section transversale d'un akène de Clématite. On y voit l'épiderme extérieur *Ep e*, l'endocarpe *End* et la couche génératrice *cg*. Vers la suture dorsale, cette dernière a donné naissance au mésocarpe *Més*.

(2) Fig. 13, *Més*.

(3) Fig. 12. Les mêmes lettres ont la même signification que dans les figures 11 et 13. On voit que, dans cet akène de Clématite, le mésophylle s'est développé près de la suture ventrale.

Je ne puis passer sous silence une observation antérieure qui confirme, selon moi, d'une manière complète, la théorie que je soutiens ici. Dans le 48e volume des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, M. Trécul examine la structure du grain de blé (1). Il donne une section transversale et une section longitudinale de la portion qui provient de l'ovaire. Or, il est impossible de ne pas y reconnaître la structure que nous indiquons pour les akènes de la Renoncule et de la Clématite. L'épicarpe et l'endocarpe se sont librement développés; quant au mésocarpe, il manque complétement. Cela s'explique très-bien, si l'on admet que dans l'ovaire les portions destinées à constituer ce mésocarpe sont les plus jeunes. Par suite des pressions que l'ovule en se développant fait subir aux parois de l'ovaire, cette zone génératrice avorte et l'épaisseur du fruit n'augmente pas. Il peut même y avoir résorption. C'est ce qui s'est produit sur nos akènes; mais aux points où la pression n'existe pas, le mésophylle a pris naissance.

Entre les fruits véritablement secs que nous venons d'étudier et les fruits charnus que nous examinerons dans quelques instants se trouvent de curieux intermédiaires. Certes, il y aurait exagération à dire que le follicule de la Pivoine est pulpeux; mais on ne saurait pas davantage l'assimiler complétement à un follicule d'Ancolie. Voici ce qui explique cette consistance particulière. Comme dans les fruits des autres Renonculacées que nous avons indiquées, le sous-épiderme a une épaisseur assez grande. Mais le mésophylle a pris naissance partout. La portion extérieure de ce tissu est peu épaisse. Par contre, le tissu serré est remarquablement développé. Comme dans la région correspondante de la Prune, de la Cerise, les cellules en sont grandes et allongées; comme dans ces fruits encore, des vésicules apparaissent, mais au lieu de demeurer actives, de se gorger de sucs, elles se dessèchent bientôt ainsi que les cellules-mères, et ce tissu

(1) Page 451. Document B annexé au rapport lu le 1er janvier 1857, sur le procédé de panification de M. Mège-Mouriès.

qui, sous des influences favorables, aurait pu devenir charnu, prend l'aspect de la moelle (1).

Chez certaines gousses très-jeunes, les cloisons transversales qui séparent les graines sont formées par le tissu serré. Quelquefois, comme dans le Haricot, elles s'atrophient et se dessèchent, ainsi que nous venons de le voir pour la Pivoine; d'autres fois, elles se lignifient comme chez le *Gleditschia;* d'autres fois encore, une véritable pulpe s'y forme, c'est ce que l'on observe chez le *Ceratonia siliqua*.

La simplicité de structure que nous offraient les akènes et les follicules de certaines Renonculacées est rare, car le plus habituellement le mésocarpe se développe et se complique. En même temps, les deux épidermes deviennent plus épais et méritent le nom de systèmes épidémiques.

Dans chacune des couches cellulaires dont la réunion constitue le système épidermique interne, on retrouve la forme allongée que nous avons déjà signalée. Rien de bien remarquable ne nous est offert par le système épidermique extérieur. Le fruit du Rosier nous fournit un exemple bien connu de cette structure. Dans cet akène, le mésophylle ou mésocarpe, comme on voudra l'appeler, est formé par deux faces, du moins quand l'organe est complétement développé. A la zone externe les cellules sont polyédriques et à peu près égales dans toutes leurs dimensions. Elles forment, en un mot, ce tissu que les anatomistes désignent plus spécialement par le nom de parenchyme (2). Plus à l'intérieur, ces éléments sont allongés dans le sens même de l'épaisseur et dirigés de la surface externe vers la surface interne (3). Ce qu'il importe de bien remarquer, c'est que, comme place et comme composition, ce tissu perpendiculaire est manifestement l'analogue de la deuxième page ou face de la feuille complète. Je prouverai plus tard l'identité de nature de ces deux parties,

(1) Voyez fig. 15, avec l'explication qui l'accompagne.

(2) Fig. 5 et 8, *Més*.

(3) Fig. 5 et fig. 8, *Més*, mésophylle extérieur formé de cellules polyédriques et épaisses. *t s*, tissu serré formé de cellules allongées et d'autant plus jeunes qu'elles sont plus intérieures.

quand j'en examinerai comparativement l'origine dans la feuille et dans le fruit.

L'akène du Rosier nous présente donc en allant du dehors au dedans :

I. Un système épidermique externe.

II. Un mésophylle composé de deux zones : 1° une extérieure dont les cellules sont régulières; 2° une zone interne dont les éléments constitutifs sont, au contraire, allongés dans le sens de l'épaisseur.

III. Un système épidermique interne dont les cellules ou fibres orientées de toutes les manières possibles sont toujours très-allongées parallèlement à la surface.

Cette orientation des cellules constituant le système épidermique interne n'est cependant pas abandonnée au hasard. Trois ou quatre rangées, quelquefois plus, sont composées de fibres horizontales (1). Alors une section transversale en montre les grandes dimensions et une section verticale les coupe perpendiculairement à leur axe; puis viennent en nombre plus ou moins considérable des couches dont les fibres sont verticales (2) : c'est ce qu'indiquent nos figures, entre autres les figures 5 et 8, dont la première représente une section transversale de ces parties, et la figure 8, au contraire, une section longitudinale. Cette structure se retrouve dans un grand nombre de fruits. Ainsi les petites drupes dont la réunion constitue la Framboise ont essentiellement les mêmes éléments que l'akène du Rosier. Le noyau est formé seulement par le système épidermique interne. Le mésocarpe ne diffère de celui du Rosier que par sa consistance pulpeuse. Mais la direction des éléments nous est connue d'après ce que nous avons dit plus haut (3).

La Cerise, la Prune et l'Abricot nous offriront les mêmes éléments essentiels avec quelque chose de nouveau. La chair de ces

(1) Fig. 5 et fig. 8, *End. tr.*

(2) Fig. 5 et fig. 8, *End. l.*

(3) Aussi avons-nous jugé inutiles des dessins spécialement consacrés à ce fruit.

fruits est formée de deux portions : dans la partie extérieure, les cellules sont arrondies et à peu près égales dans toutes les dimensions. Les faisceaux fibro-vasculaires y sont, comme je l'ai déjà dit, dirigés parallèlement à la surface du fruit. Dans la deuxième zone, au contraire, les éléments sont allongés dans le sens de l'épaisseur, c'est-à-dire que, soit sur une section longitudinale, soit sur une coupe transversale, les nervures se présentent comme les rayons d'une circonférence dont le centre serait l'axe du fruit. Les cellules qui remplissent les intervalles laissés par ces nervures ont toutes leurs plus grandes dimensions dirigées de l'extérieur du fruit vers l'intérieur. Comme dans le Rosier, quelques-unes des nervures rayonnantes sont exclusivement fibreuses.

Si les drupes que nous examinons ne se composaient que des parties décrites jusqu'ici, elles différeraient des akènes du Rosier seulement par leur plus grande épaisseur et leur consistance plus molle ; elles reproduiraient sur une plus grande échelle les drupes de la Framboise. Mais la présence du noyau leur communique un degré de complication de plus. Ce noyau, comme on sait, se compose de très-petites cellules polyédriques à parois fort épaisses (1). Cette forme se modifie seulement vers l'intérieur, car, en ce point, les éléments de tous les noyaux s'allongent assez pour mériter le nom de fibres. Ils présentent d'ailleurs la disposition que nous avons signalée dans les akènes du Rosier et sur laquelle, par conséquent, nous n'avons pas à revenir (2). Quant à l'origine et au mode de développement, nous nous en occuperons plus tard, suivant le plan que nous nous sommes tracé. Sur le fruit adulte, on remarque les faits suivants dont l'importance n'échappera à personne : Les éléments les plus jeunes du noyau (3) sont ceux qui sont voisins de la partie charnue, et, dans la chair, les parties les plus jeunes sont voisines du noyau. Cela est prouvé par la minceur des parois qui limitent, en ce point, les diverses cellules et par la forme arrondie de ces

(1) Fig. 23, N (section transversale d'un noyau de Prune).

(2) Fig. 23, *End. tr.*, *et End. l.*

(3) Même figure, N'.

éléments. Dans la partie la plus intérieure de la chair, les utricules ne présentent pas encore l'allongement que nous avons signalé dans les points un peu plus extérieurs. De même, les cellules les plus extérieures du noyau ne sont pas encore épaissies.

La Pêche et l'Amande se distinguent par un curieux caractère des drupes que nous venons d'examiner. Quand on examine, même superficiellement, une Amande sèche, on voit tout de suite que le noyau se compose de deux parties bien distinctes séparées par une couche dans laquelle on remarque, ainsi qu'il a été dit plus haut, un réseau fibro-vasculaire parallèle à la surface du fruit. Les intervalles laissés entre les mailles de ce réseau sont remplis par un tissu cellulaire très-peu consistant et très-jeune. Tout ce qui est à l'intérieur de cette zone correspond au véritable noyau, à celui des fruits précédents (1). Le reste, la partie extérieure, devrait être charnu, si l'Amande et la Pêche étaient absolument identiques avec les drupes précédemment citées. En d'autres termes, cette portion du noyau n'appartient pas au système épidermique interne, mais fait partie du mésophylle ou mésocarpe (2). Nous le prouverons bientôt en faisant voir que la couche qui sépare le noyau en deux zones appartient à la couche génératrice. D'ailleurs, la structure de ces deux parties n'est pas la même. Le véritable noyau est formé de cellules polyédriques, tandis que les corps durs dont la réunion forme chez l'Amande la partie extérieure du même organe appartiennent aux formations que M. Trécul a appelées vésiculaires. Nous avons eu soin, pour montrer ces diverses parties, de choisir (fig. 27) un fruit incomplétement mûr, de sorte que, tout n'étant pas lignifié, on distingue encore l'origine des organes élémentaires.

Nous avons examiné successivement divers fruits secs et quelques drupes. Pour que nos conclusions puissent être générales, il convient de porter un instant notre attention sur une baie. Le

(1) Fig. 27, N.

(2) Même figure. *Més*, dont les cellules renferment des vésicules *vés*. Dans ce dessin, faute de place, nous n'avons pu représenter la portion la plus interne du noyau, laquelle reproduit les particularités déjà connues.

fruit du *Berberis vulgaris* sera l'exemple choisi. Nous y trouverons : 1° un épiderme extérieur; 2° un mésocarpe externe dont les éléments sont réguliers ; 3° un mésocarpe interne dont les cellules constituantes sont dirigées selon l'épaisseur du fruit ; 4° un épiderme interne resté mince et ne présentant rien de particulier. Ici, on le voit, rien d'étranger ne s'est ajouté aux éléments foliaires. La consistance seule a été changée (1).

Si nous récapitulons, nous pouvons dire : certains fruits ressemblent à une feuille dont le mésophylle aurait avorté. Tel est le follicule de l'Aconit. D'autres (Renoncules, Clématites) nous montrent ce tissu apparaissant sur quelques points; d'autres encore rappellent les feuilles chez lesquelles le mésophylle, librement développé, se divise en deux portions. Exemples : follicule de la Pivoine (2), baie du *Berberis*. Ces deux exemples nous montrent la même structure fondamentale chez deux fruits dont la consistance est assez différente.

L'épiderme interne peut augmenter d'épaisseur par l'apparition d'un nombre plus ou moins grand de couches fibreuses. Cette modification peut, d'ailleurs, se présenter chez des fruits dont les deux pages se ressemblent. D'autres fois, elle affecte des fruits dont le mésophylle est formé de deux pages distinctes. Nous trouvons cette dernière disposition dans les akènes du Rosier et les drupes de la Framboise.

Imaginons un degré de complication de plus, et nous rencontrons les drupes, comme la Cerise et la Prune, dans lesquelles le système épidermique interne contient des cellules scléreuses, outre les fibres signalées jusqu'ici. Enfin un cas exceptionnel sera celui de la Pêche et de l'Amande, dans lesquelles la portion la plus interne du mésocarpe deviendra le siége d'une production analogue, mais non pas identique avec celle du noyau.

Nous le voyons, dans tous ces fruits qui proviennent d'un carpelle unique, il n'est pas une seule partie que nous ne devions assimiler à des parties de la feuille. La complication même que

(1) A cause de cette simplicité de structure, nous avons cru pouvoir nous dispenser d'un dessin spécial.

(2) Fig. 15. Les lettres ont la signification habituelle.

présentent certains épidermes internes n'est pas une chose absolument nouvelle. Chacun sait que l'épiderme supérieur de certaines feuilles se compose de plusieurs rangées de cellules superposées (1). D'ailleurs la forme allongée et presque fibreuse est la règle pour les cellules de cet épiderme supérieur.

Nous avons omis à dessein ou seulement indiqué sans détails très-précis une partie dont l'importance est cependant extrême, et sur le rôle de laquelle nous reviendrons dans le chapitre suivant. Nous voulons parler de la zone génératrice. L'existence de cette couche est constante (2); souvent, elle apparaît nettement visible à l'œil nu, et l'examen microscopique révèle sur son organisation de curieuses particularités. Elle est toujours située entre le mésocarpe et le système épidermique interne. Or, si l'on examine une feuille, on trouve cette même couche dans la même position (3). C'est une analogie qu'on ne saurait méconnaître.

Les fruits que nous avons examinés jusqu'à présent proviennent d'un carpelle unique. Mais cet organe doit souvent son origine à la réunion de plusieurs ovaires. Les conclusions auxquelles nous conduira l'examen de ce cas particulier seront les mêmes que tout à l'heure. Comme chacun le sait, la cavité du fruit peut être unique ou divisée par des cloisons en plusieurs cavités secondaires. Dans le premier cas, la placentation est centrale ou pariétale.

La placentation pariétale nous est offerte par la Pensée dont le fruit s'explique très-bien de la manière suivante : Imaginons trois carpelles de *Delphinium* qui, au lieu d'être clos, resteraient étalés. Ils se rencontreraient par leurs bords et deviendraient connés. Chacune des parties constituantes ferait une enceinte continue autour de la cavité du fruit. L'ordre dans lequel ces parties se succèdent en allant du dedans au dehors est d'ailleurs indiqué par ce qui précède.

Les fruits provenant d'un ovaire multiloculaire sont moins

(1) *Nerium, Ficus.*

(2) *c g,* dans presque toutes nos figures.

(3) *c g,* dans la figure 6.

faciles à interpréter. Pourtant, par un examen attentif, on arrive à une conviction complète. Nos études ont porté particulièrement sur le fruit de l'*Æsculus Hippocastanum*. Pour rendre compte de ce que nous avons vu, nous envisagerons successivement les parois et les cloisons. Le système épidermique externe ne nous a rien offert de particulier, non plus que le mésocarpe externe. Celui-ci est mince comparativement à ce que l'on voit dans un grand nombre de fruits, et rappelle ce que nous avons signalé chez la Pivoine. La portion perpendiculaire de ce mésocarpe, l'analogue du tissu serré, est remarquable par son développement. Il est impossible, quand on fait une section dans ce fruit, de ne pas remarquer de nombreuses nervures qui, selon une comparaison déjà faite, représentent les rayons d'une circonférence (1). Elles tranchent sur le reste du tissu par leur couleur et leur consistance. Parmi ces nervures quelques-unes sont réellement fibro-vasculaires; d'autres sont exclusivement fibreuses. Comme je l'ai dit plus haut, ces fibres nervales ont été décrites très-soigneusement par M. E. Fournier dans les Crucifères. Je ferai cependant une observation. Ces fibres sont, dit-il, tantôt à parois rectilignes, tantôt à parois sinueuses. Cela est parfaitement exact. Mais ce qu'il importe de dire, c'est que les parois sont rectilignes là où ces fibres nervales se touchent entre elles et deviennent sinueuses partout où elles se trouvent en contact avec des cellules ordinaires. On dirait que les fibres ont été déformées par la pression des cellules environnantes (2). L'étude à laquelle nous allons nous livrer sur le développement des organes nous montrera la justesse de cette explication. Les nervures offrent entre elles de nombreuses anastomoses, de sorte que sur la section elles laissent dans leurs intervalles des losanges très-allongés, remplis de tissu cellulaire ordinaire (3). Au milieu des espaces ainsi occupés par le parenchyme, on remarque certaines cellules

(1) Fig. 28, *f* et *f'*.

(2) Fig. 30, *f*. Fibre nervale à parois sinueuses. On voit que chacune des cellules environnantes *c e*, y a en quelque sorte laissé son empreinte.

(3) Fig. 28, *f*, *f'*. Faisceaux fibro-vasculaires séparés par du parenchyme *par*.

allongées destinées à se transformer elles-mêmes en fibres (1). Il en résulte que le nombre des nervures augmente à mesure que le fruit se développe. L'observation que nous formulons ici est générale, c'est-à-dire qu'elle porte sur tous les fruits précédemment étudiés.

Le parenchyme interposé aux nervures n'offre rien de bien remarquable. Les cellules sont plus grandes vers l'extérieur du fruit, plus petites à l'intérieur; la couleur jaune des plus internes indique qu'elles sont plus jeunes. Enfin, ce fait est encore prouvé par l'existence de nombreuses vésicules dans les cellules extérieures, vésicules qui manquent aux utricules les plus internes. La présence des vésicules explique l'aspect demi-pulpeux qu'offre le fruit parvenu à son entier développement. On sait, en effet, depuis les travaux de M. Trécul, que les formations vésiculaires deviennent libres et forment par leur réunion un tissu extrêmement lâche et mou. Ici, comme dans le Rosier, on pourrait se servir des nervures pour reconnaître l'âge relatif des diverses régions du fruit.

La couche génératrice est, dans ce fruit, tellement visible que, pour l'apercevoir, il ne faut le concours d'aucun instrument grossissant (2). Sa consistance et sa couleur la distinguent nettement de tout le reste. Elle est formée de cellules dont quelques-unes sont régulières; mais, du côté extérieur, ces utricules s'allongent et se cloisonnent de telle sorte qu'entre le tissu perpendiculaire et ce parenchyme très-jeune de la couche génératrice on trouve tous les intermédiaires possibles. Des faisceaux fibro-vasculaires s'y font remarquer. Les uns sont parallèles aux surfaces du fruit et forment un réseau comparable à celui que, dans la même place, nous avons signalé chez l'amande. Les autres se dirigent vers l'extérieur comme autant de rayons. D'ailleurs, ces nervures rayonnantes sont, par leur extrémité in

(1) Fig. 30, *f*, *j*. Cellule en train de s'allonger et de se cloisonner pour donner deux fibres nervales.

(2) Fig. 28, *c*, *g*.

terne, en rapport avec le réseau parallèle sur les branches duquel elles viennent aboutir perpendiculairement.

De même que la portion extérieure de la couche génératrice se relie au mésocarpe, de même la portion la plus interne passe d'une manière insensible au système épidermique interne. Celui-ci est formé par de nombreuses rangées de cellules que leurs pressions mutuelles ont rendues polyédriques. La partie qui environne immédiatement la cavité se distingue seule par la structure qui nous est connue (1). Les éléments constitutifs en sont allongés, dirigés parallèlement à la surface du fruit, mais orientés de toutes les manières possibles. On ne saurait tout à fait leur donner le nom de fibres, parce que les parois n'en sont pas aussi épaisses que celles des fibres proprement dites; mais leur allongement et leur forme rappellent ce que l'on connaît dans ces organes élémentaires.

Est-il besoin de le dire? Cette composition organique est essentiellement celle que nous avons rencontrée chez la Prune. On ne peut signaler que des différences secondaires entre un fragment détaché d'une drupe et un fragment du fruit de l'*Æsculus*. Voici ces différences : 1° Le parenchyme du fruit n'est pas réellement charnu dans l'*Æsculus ;* 2° le noyau n'est pas devenu scléreux; 3° il existe dans la couche génératrice de l'*Æsculus* un réseau parallèle qu'on ne trouve pas chez la Prune et la Cerise. Ce dernier caractère établit une analogie entre le fruit de l'*Æsculus* et celui de l'*Amygdalus*. De plus, la consistance sera la même pour la partie extérieure du mésocarpe. La seule différence résultera de ce que le système épidermique interne ne s'est pas ossifié, et qu'il en est de même pour la portion la plus interne du mésocarpe.

Les cloisons, dont il nous reste à parler maintenant, se composent de trois parties : deux membranes qui sont bien évidemment la continuation de la couche fibreuse de l'épiderme interne et une zone placée entre ces deux lames. J'ai dit que les

(1) A part l'épaisseur des parois qui est moindre, on peut, pour cette portion, se reporter aux figures ayant pour objet la Prune, fig. 23.

deux lames immédiatement en contact avec la cavité du fruit sont la continuation des lames fibreuses de l'épiderme interne. Pour s'en convaincre, il suffit d'en examiner la structure. Les mêmes éléments s'y retrouvent disposés dans le même ordre. Quant à la portion intermédiaire, elle est formée de chaque côté par le reste du système épidermique interne. La portion moyenne est l'analogue de la couche génératrice et se continue de la manière la plus nette avec la couche formatrice des deux carpelles voisins (1).

De chaque côté, nous y voyons un système fibro-vasculaire qui longe immédiatement l'épiderme interne. Les choses se passeraient-elles autrement si chacune de ces trois lames était formée par les bords repliés des feuilles carpellaires? Nous ne dirons pas que ces feuilles sont soudées mais qu'elles sont connées. Alors l'épiderme extérieur n'a pas dû se replier vers l'axe du fruit. Il en est de même pour le mésophylle, et les deux couches génératrices se sont fondues en une seule. Quant à l'épiderme interne, à l'endocarpe, si l'on veut, il s'est librement développé.

Le Raisin, quoique appartenant à une plante assez éloignée des *Æsculus* dans la classification naturelle, ne différera que peu du fruit qui vient de nous arrêter.

Le système épidermique interne est beaucoup moins épais et ne présente aucun élément endurci, de sorte que le fruit est une baie au lieu d'offrir un noyau dans son intérieur. La couche génératrice est immédiatement en contact avec cet épiderme interne. Puis vient, en allant vers le dehors, le tissu serré ou perpendiculaire au milieu duquel les nervures sont peu nombreuses et dont les éléments, au lieu d'être tous cellulaires, sont souvent accompagnés de tissu vésiculaire. Enfin, le mésophylle externe plus âgé que l'interne est limité au dehors par un système épidermique que distingue la présence de cristaux dans quelques-unes des cellules. Les nervures y sont peu nombreuses et réduites à une nervure dorsale et deux nervures latérales pour chaque feuille. Ces troncs longitudinaux sont, d'ailleurs, reliés

(1) Fig. 28, *c g'*.

entre eux par quelques branches transversales. Comme dans l'*Æsculus*, la cloison est formée par deux lames qui, alternes avec les carpelles primitifs, se sont avancées jusqu'à l'axe du fruit. Mais une différence est à signaler. L'épiderme interne étant réduit à une très-faible épaisseur, la lame est formée par un élément de plus que dans le fruit de l'*Æsculus*. La portion serrée du mésophylle a pu y prendre naissance et la couche génératrice, au lieu d'occuper le milieu, longe immédiatement l'épiderme. En d'autres termes, le milieu de la lame est occupé par le tissu le plus âgé.

M. Van Tieghem fait très-justement remarquer que les glandes septales, décrites par M. Brongniart chez les Liliacées et les plantes voisines, démontrent la dualité des cloisons qui, dans ces plantes, divisent la cavité générale du fruit.

Quand le fruit provient d'un ovaire infère, la structure en est plus compliquée. Aussi allons-nous prendre quelques exemples particuliers. Le gland du Chêne ne nous offrira rien de ce que nous avons observé jusqu'ici. La structure peut, sans l'ombre d'une difficulté, en être assimilée à celle de la tige. On y trouve une écorce, une couche génératrice, un cercle ligneux interrompu par des rayons médullaires et, enfin, une véritable moelle creusée d'une cavité centrale dans laquelle se trouve la graine. La noisette ne diffère de ce que nous venons de décrire que sur un point. La partie supérieure en est formée par deux carpelles soudés. Nous pouvons même faire une observation qui démontre encore la nature de ces fruits, qui ne sont pas symétriques seulement par rapport à un plan, mais bien par rapport à une ligne droite qui les traverserait dans toute leur longueur.

Entre ces fruits et ceux qui, beaucoup plus nombreux, sont entièrement appendiculaires, s'en trouvent d'autres dans la structure desquels les deux systèmes interviennent pour des parts variables. Nous avons étudié la Pomme et la Poire avec quelques détails.

Par des considérations organogéniques (1), M. Decaisne a

(1) Mémoire déjà cité.

prouvé que pour se rendre compte de la nature de ces fruits, il faut imaginer une coupe réceptaculaire analogue à celle du Rosier et cinq feuilles carpellaires soudées avec les parois de cette coupe. L'examen du fruit développé confirme pleinement cette manière de voir : si l'on fait une section transversale ou une coupe longitudinale dans un de ces fruits, on y trouve deux zones de formation récente, deux couches génératrices. Une de ces couches est immédiatement au dehors d'une première zone fibro-vasculaire, laquelle est formée de nervures longitudinales se rendant aux organes extérieurs de la fleur (sépales, etc.); l'autre couche génératrice est beaucoup plus intérieure. Elle suit immédiatement l'épiderme interne, et, comme dans le Raisin, elle longe les cloisons. Le tissu pulpeux qui vient en dehors de cette zone est dirigé selon l'épaisseur du fruit et traversé par des nervures rayonnantes. Plus au dehors encore, la chair du fruit a ses éléments réguliers et est traversée par un réseau parallèle. Cette portion se relie à la moelle de la coupe réceptaculaire dont elle est séparée par une couche particulière : on pourrait appeler cette dernière sous-épidermique, puisque l'épiderme proprement dit, avec sa cuticule, n'a pu se développer. Les cloisons n'offrent rien qui ne nous soit connu; limitées de chaque côté par le système épidermique interne, elles sont constituées par du tissu perpendiculaire et un peu de tissu polyédrique et, comme nous l'avons vu, pour le Raisin, ce tissu est d'autant plus jeune qu'il est plus éloigné du milieu. Il est d'ailleurs séparé de l'épiderme interne par la couche génératrice. Enfin, devons-nous dire, l'épiderme interne ressemble complétement à celui que nous avons signalé chez le Rosier.

On le voit : ce qu'avait appris l'organogénie est confirmé par l'examen anatomique. La Pomme ainsi que la Poire est constituée par une coupe réceptaculaire à laquelle sont soudées cinq feuilles carpellaires connées entre elles dans toute la portion qui correspond aux ovaires. Les bords de ces feuilles, également connés, se sont repliés vers l'axe géométrique, s'y sont soudés et ont divisé en cinq cavités secondaires la cavité primitivement unique. Ces conclusions prendront bientôt une nouvelle force :

nous nous proposons de démontrer, dans le chapitre suivant, que le mot de couche génératrice, si souvent employé par nous, exprime bien le rôle véritable des parties que nous avons désignées sous ce nom.

CHAPITRE II.

DÉVELOPPEMENT DES FRUITS.

Dans notre premier chapitre, nous avons examiné la structure d'un certain nombre de fruits et nous avons cru pouvoir tirer de cette étude la conclusion que la constitution intime d'un fruit est celle d'une feuille plus ou moins modifiée et non pas celle d'une tige. Cette conclusion complétement vraie pour les fruits provenant d'ovaires supères n'est pas absolument générale, puisque dans les fruits infères on trouve une partie axile aussi bien qu'une partie appendiculaire, et nous avons indiqué un caractère qui permet de distinguer ces deux parties.

Il s'agit maintenant d'examiner les lois qui président au développement des organes dont nous nous occupons. Pour que cette connaissance nous autorise à nous prononcer sur la nature du fruit, il faut que nous puissions en comparer la croissance à celle de la tige et à celle de la feuille. Le premier de ces organes, la tige, a été bien étudié à ce point de vue. Malgré quelques difficultés de détail, on peut dire que le mode de production des parties nouvelles y est connu. Il n'en est pas de même pour la feuille dont le développement longitudinal a été suivi par M. Trécul, mais dont la croissance en épaisseur n'a été étudiée par personne, à notre connaissance du moins.

Pourtant, au milieu des nombreux mémoires que contiennent les *Annales*, nous avons rencontré quelques mots et quelques dessins sur lesquels nous jugeons convenable de nous arrêter un instant. Ils montrent, en effet, que plus d'un auteur a aperçu, au moins en partie, les faits sur lesquels nous appuyons notre théorie générale. Seulement, comme le but des savants que nous allons citer n'était pas d'étudier le développement de la

feuille dans le sens de l'épaisseur, ils n'ont fait qu'effleurer la question. Meyen signale dans l'épiderme de la feuille, chez le *Ficus elastica*, plusieurs couches successives. Les cellules les plus intérieures sont plus grandes et non encore traversées par les cloisons que l'on aperçoit dans les autres. Elles sont donc plus jeunes (1).

De son côté, M. Trécul divise la structure des feuilles des Orchidées en trois types; dans le troisième, il constate que le tissu vert est entièrement isolé de l'épiderme par des utricules incolores, et que ces cellules ne sont pas toutes de même nature. Il a remarqué « que le développement de ces diverses séries de » cellules se fait de la face inférieure de la feuille à sa face » supérieure. Ainsi dans le *Pleurothallis spathulata*, ce sont les » spiricules de la série qui est en contact avec l'épiderme infé- » rieur qui apparaissent d'abord; ce sont celles des grandes » cellules placées immédiatement au-dessus du parenchyme » vert, qui se montrent ensuite, enfin les spiricules de la série » supérieure se manifestent les dernières (2). »

C'est exactement notre théorie générale appliquée à ce cas particulier.

Le même auteur a, comme chacun le sait, fait en 1843 une remarquable étude sur l'anatomie et le développement du *Nuphar lutea* (3). Il a dû se préoccuper de la structure et du développement de la feuille. Voici ce qui, dans son mémoire, se rapporte à la question actuelle. « Dans une jeune feuille, le limbe » est composé de séries de cellules disposées parallèlement à l'é- » piderme, tandis qu'à l'âge adulte il offre les deux lames que » tout le monde connaît. » C'est donc que le tissu perpendiculaire ne s'est formé que plus tard.

A une époque beaucoup plus récente, en 1860, M. Duchartre s'occupant de la curieuse sécrétion que présente la feuille du

(1) *Matériaux pour servir à l'histoire du développement des diverses parties dans les plantes* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, t. XII, p. 257).

(2) *Observations sur la structure des feuilles chez les Orchidées, etc.* (*Comptes rendus*, t. XLI, p. 521).

(3) *Ann. des sc. nat.*, 3e série, t. IV, p. 315.

Colocasia antiquorum (1) a fait l'anatomie de cet organe à différents âges ; or l'inspection des figures 3, 12, 13 et 15 qui accompagnent son mémoire nous montrent des sections transversales de la feuille à différents degrés de développement qui ne laissent aucun doute sur l'âge relatif des diverses parties. Dans la feuille très-jeune, le tissu de la face inférieure est déjà presque entièrement développé ; le tissu perpendiculaire ou serré est réduit à une couche et sur une feuille un peu plus âgée, on trouve, selon les points, une seule rangée de cellules perpendiculaires, ou deux rangées tout au plus. Il y en a deux ou trois séries sur la feuille tout à fait adulte. Cet ordre d'évolution ne fait-il pas comprendre pourquoi l'activité de la respiration chlorophyllienne est plus grande à la face supérieure de la feuille qu'à la face inférieure ? Les parties plus jeunes sont toujours plus actives sous ce rapport. Sans doute, la respiration plus intense s'explique en partie par la disposition même du tissu qui fait que, sur un centimètre carré, il y a plus de cellules à la face supérieure qu'à la page inférieure. Mais l'âge relatif de ces parties intimes peut et doit jouer un rôle.

Je passe aux résultats de mes propres observations. La feuille du Rosier, quand elle est très-jeune, se compose d'un mamelon tendre et homogène, dans lequel l'épiderme ne se distingue guère des cellules intérieures. Bientôt pourtant, on peut y discerner deux épidermes et un mésophylle. L'épaisseur du mésophylle s'accroît de telle sorte, qu'en chaque point les cellules les plus récentes sont en contact avec l'épiderme supérieur ; les plus anciennes touchent, au contraire, l'épiderme inférieur. Quand les faisceaux fibro-vasculaires apparaissent, ils sont en contact immédiat avec l'épiderme supérieur, et ils n'en seront séparés que plus tard par du tissu serré. A cet instant, la feuille semble avoir une structure presque inverse de celle qu'elle acquerra plus tard. L'épiderme inférieur est en rapport avec un véritable tissu perpendiculaire ; la région moyenne de la feuille est formée de cellules arrondies ; puis vient la zone fibro-vascu-

(1) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XII, p. 258 et suivantes.

laire, dont les cellules, allongées parallèlement à la surface de la feuille, sont en contact avec l'épiderme supérieur. Cet état de choses ne dure pas : les cellules, dont la réunion forme le tissu perpendiculaire inférieur, se cloisonnent et donnent ainsi naissance à des cellules plus petites, les véritables éléments du tissu foliacé. Les utricules du milieu se divisent un peu plus tard, et les éléments qui en résultent sont sensiblement réguliers, comme les cellules-mères desquelles ils proviennent. Plus tard encore, les éléments allongés qui sont en contact avec la zone vasculaire se cloisonnent perpendiculairement à leur direction, et donnent naissance à une première lame de tissu serré. Celle-ci est bientôt suivie par une autre située entre la première et l'épiderme supérieur, de sorte que la zone de formations nouvelles existe toujours en ce point. On peut, au reste, s'en convaincre en regardant une feuille adulte. Les dernières cellules du tissu serré sont moins nettement allongées que les autres, comme si elles n'avaient pas eu le temps d'effectuer leur évolution complète (1). Beaucoup de feuilles, comme on sait, sont réduites à leur page inférieure, et le tissu serré ne s'est pas formé ou n'a pris qu'une très-médiocre importance. C'est le résultat d'un véritable arrêt de développement, et ces feuilles représentent des organes appendiculaires de Rosier restés stationnaires à partir d'une certaine période de leur existence. Nous allons voir qu'il en est de même pour les fruits.

Tous, dans les premiers temps, se comportent comme des feuilles. Pour tous, il y a un instant où l'on peut les dire foliacés; ils ressemblent à des feuilles non pas seulement par la consistance, mais aussi par la structure intime et les lois d'évolution organique. Quelques-uns s'arrêtent à l'état premier de la feuille, à celui où l'on ne peut distinguer le mésophylle des épidermes (2); d'autres restent définitivement à celui où une seule des deux lames mésophylliennes a pris naissance (3);

(1) Fig. 5. Section transversale d'une feuille de Rosier. *c g*, dernière rangée de cellules allongées représentant le résidu de la couche génératrice.

(2) Clématite.

(3) Ancolie, *Delphinium*, Aconit.

d'autres encore se comportent comme les feuilles les plus complètes, et s'arrêtent à cet état; d'autres enfin continuent leur évolution. Les éléments foliacés subissent des transformations dans leur consistance, en même temps que le nombre peut s'en accroître considérablement. Mais, remarquons-le, des différences d'aspect ne sont pas des différences de nature. Toujours les parties nouvellement formées se trouveront en contact avec le système épidermique interne représentant l'épiderme supérieur de la feuille carpellaire. La même loi de développement se suivra jusqu'au bout. Nous allons pour le prouver entrer dans le détail des faits.

L'accroissement du fruit se fait par l'intermédiaire d'une zone génératrice, située entre le tissu du fruit, entre le mésocarpe et le système épidermique interne. Les faits que nous allons énoncer ne pourront laisser aucun doute sur la vérité de cette proposition. Mais avant de commencer l'examen des détails anatomiques qui donnent une démonstration rigoureuse de notre principe, il nous semble utile de montrer comment on peut être amené à accepter notre théorie par la seule inspection des fruits.

Très-fréquemment, ces organes, arrivés à leur complète maturité, se divisent en deux lames qui se séparent l'une de l'autre. L'une de ces lames emporte avec elle le réseau fibro-vasculaire, et l'autre n'est formée que par le système épidermique externe (1). Cette séparation a eu lieu, parce que, entre ces deux lames, il existe une couche ou zone, dans laquelle la résistance est moindre que dans le reste du fruit. C'est à peu près ainsi que, dans un grand nombre d'arbres, il est facile de séparer l'écorce du bois. La lame interne n'emporte avec elle aucune portion du mésocarpe; elle est exclusivement constituée par l'épiderme. Nous avons constaté la même séparation sur les écailles du Marronnier d'Inde, le calyce de l'Œillet, les sépales de la Pivoine et la corolle du *Paulownia*.

Si l'on examine, à un instant convenable, un fruit drupacé,

(1) *Nicotiana*, *Catalpa*.

une Prune par exemple, une Cerise, on peut voir que l'extérieur est déja devenu plus ou moins pulpeux, alors que la région voisine du noyau est encore tout à fait verte, et n'approche pas de la maturité. Inversement, le noyau est tout à fait ossifié sur les points qui touchent la cavité de la graine, tandis que les parties voisines de la chair sont encore tendres et molles. C'est donc à la surface de contact, entre la chair et le noyau, que se trouvent les portions les plus récemment formées. Sur un Abricot tout à fait mûr, on remarque souvent que l'intérieur, la portion qui touche le noyau, est dépourvue de saveur et n'a pu subir encore ce que j'appellerai pour abréger la transformation pulpeuse ; de plus, dans ces cellules intérieures, on trouve de l'amidon qui, dans les plus extérieures, est remplacé par du sucre. Une section quelconque dans le fruit du Marronnier d'Inde montre avec le dernier degré d'évidence trois parties concentriques. La portion intermédiaire gonflée de suc, tendre et molle est très-épaisse comparativement sur le fruit incomplétement développé, tandis qu'elle diminue d'importance lorsque le fruit a atteint ses dimensions définitives et, surtout, quand il est arrivé à sa complète maturité.

Procédons maintenant à une étude détaillée. Je prends pour terme de comparaison une gousse de haricot (*Phaseolus multiflorus*), parce que ce fruit présente, selon les points où on l'examine, des épaisseurs très-différentes et qu'à ces différences correspondent des différences de structure. L'épaisseur est faible aux points où existent les graines et beaucoup plus grande dans les intervalles qui séparent ces organes les uns des autres. Partout où les graines existent, le fruit se réduit à l'épiderme externe, au mésophylle extérieur, à la couche génératrice et à l'épiderme interne. Dans les intervalles qui séparent les graines, le tissu perpendiculaire a pu se former et sépare le mésocarpe extérieur de la couche génératrice.

Je m'occupe d'abord du système épidermique interne. Dans le fruit très-jeune, il est formé par une simple couche de tissu cellulaire que rien ne distingue du reste. Mais bientôt il se modifie profondément. Les cellules qui le constituent s'allongent

dans le sens transversal, de sorte qu'on les croirait destinées à former des fibres rayonnantes (1). Il n'en est rien. Ces éléments, en effet, se cloisonnent bientôt perpendiculairement à leur direction et donnent naissance à plusieurs rangées de cellules à peu près rectangulaires, mais dont les grandes dimensions sont longitudinales. D'abord terminées à angle droit à leurs deux extrémités, ces cellules-filles, comme on peut les appeler d'après M. Trécul, s'allongent beaucoup, deviennent pointues, soit à leurs deux extrémités, soit à une seule, et s'insinuent entre celles qui les précèdent en haut et en bas. On reconnaît bien là le mode de développement signalé par M. Trécul pour les fibres ligneuses. Ces éléments épidermiques ne diffèrent, en réalité, des fibres véritables que par la moindre épaisseur de leurs parois. Encore cette différence n'existe-t-elle que dans un certain nombre de plantes, comme nous avons déjà eu occasion de le dire.

Immédiatement en dehors des cellules épidermiques dont nous venons d'indiquer la multiplication et la transformation en fibres, se trouvent d'autres éléments plus jeunes appartenant à la couche génératrice. Ceux-ci sont à peu près réguliers dans leurs formes et se cloisonnent pour se multiplier de telle sorte que les nouvelles cellules conservent toujours à peu près la forme géométrique des utricules dont elles proviennent. Mais bientôt quelques-uns de ces éléments cellulaires s'allongent parallèlement à la surface du fruit et se cloisonnent horizontalement, mais dans le sens de l'épaisseur (2). Ai-je besoin de dire que la région du fruit dans laquelle se fait le travail en question est un peu en dehors de la couche génératrice proprement dite? Les cellules-filles sont, d'après ce qui précède, dirigées selon l'épaisseur du fruit et forment par leur réunion des séries de nervures rayonnantes. Ces fibres rempliraient tout le mésocarpe interne, si, plus en dehors, les cellules-mères ne suivaient pas une autre marche dans leur multiplication. Au lieu de se cloisonner toujours dans le même sens, ce qui forcerait les cellules-filles à

(1) Fig. 18.
(2) Fig. 19.

avoir leurs grandes dimensions à peu près parallèles, ces utricules plus extérieures se divisent de manière à former quelques éléments dont les uns sont très-allongés, tandis que les autres ne présentent rien de particulier (1). Les éléments très-allongés sont de nouvelles fibres évidemment analogues à celles que M. Fournier appelle fibres nervales ; le reste des cellules constitue le parenchyme du fruit. De ce mode de multiplication résultent deux conséquences. La première est que les nervures au lieu d'être partout en contact les unes avec les autres sont, sur bien des points, séparées par du parenchyme. La deuxième est que, entre les nervures principales, il peut s'en former et il s'en produit souvent d'autres. Il suffit pour cela que quelques fibres nervales se disposent en séries. C'est ce que l'on voit fréquemment.

Le parenchyme externe est plus âgé ; mais il a passé par tous les états que nous avons signalés. Il s'est développé par la division de cellules appartenant à la couche génératricee, lorsque le fruit était moins âgé, cellules séparées maintenant de cette couche par toutes les parties nouvellement formées. Les éléments constitutifs n'en sont jamais dirigés selon l'épaisseur du fruit, car les faisceaux fibro-vasculaires y forment un réseau parallèle à la surface. Aussi les cellules mères se sont allongées dans le sens de l'épaisseur du fruit, comme nous l'avons signalé pour l'épiderme interne. Les choses se sont ainsi passées partout où il s'est agi de former les branches longitudinales du réseau. Dans tous les points, au contraire, où devaient se trouver des branches destinées à relier les troncs principaux, l'allongement des cellules-mères s'était fait dans un sens à peu près vertical. Quant au parenchyme proprement dit, il s'est aussi formé par division et participe, quoique à un moindre degré, à l'allongement des parties fibro-vasculaires. Il n'est absolument régulier que dans les points assez éloignés de tout faisceau. Sur les points correspondant à la graine, le développement de cet organe

(1) Fig. 21 et fig. 22.

n'a pas permis au tissu serré de prendre naissance (1). Dans le premier âge du fruit, les cellules-mères étaient donc dirigées selon l'épaisseur du fruit ou disposées verticalement. Le mésophylle externe se remplit, comme on sait, de chlorophylle et passe par tous les états qu'affecte le tissu foliacé. Quant au tissu perpendiculaire, il subit en quelque sorte un arrêt de développement. Quand son activité vitale est moindre, les cellules constituantes donnent naissance à de très-rares vésicules, les parois des cellules s'amincissent, ce qui explique la faible consistance présentée par cette partie dans le fruit tout à fait mûr. On sait, en effet, que dans le Haricot, cette portion du fruit semble desséchée et atrophiée. Mais on la retrouve avec une assez grande netteté dans d'autres Légumineuses comme chez le *Gleditschia* où elle forme les cloisons transversales qui séparent les graines.

M. Fournier a fait remarquer que, dans les gousses destinées à s'enrouler transversalement, les fibres de l'épiderme externe sont elles-mêmes transversales. Cette remarque est juste et nous devrions nous occuper du mode de formation de la couche ainsi constituée. Mais les mêmes faits sont présentés par le Rosier à l'étude duquel nous renvoyons. Sur certaines plantes Légumineuses le tissu perpendiculaire que nous avons vu s'atrophier dans le Haricot devient pulpeux en subissant des transformations que nous indiquerons plus en détail quand nous envisagerons l'origine des drupes et des baies. Dans notre chapitre premier, nous avons montré qu'entre la partie interne du follicule de la Pivoine et le tissu charnu la différence est réellement fort petite. Pendant quelque temps tous les fruits se comportent de la même manière. Mais ils s'arrêtent à des degrés divers de développement. De plus, toutes les parties constituantes ne se perfectionnent pas également; tandis que certaines portions suivant leur marche ascendante passent de l'état foliacé à l'état scléreux ou à l'état pulpeux, selon les cas, d'autres commencent seulement à subir une de ces transformations et s'arrêtent en route (tissu charnu de la Pivoine); d'autres subissent une véritable

(1) Fig. 17.

résorption, comme nous l'avons montré dans le premier chapitre à propos des akènes des Renonculacées, à propos des Caryopses du blé.

Prenons un très-jeune akène de *Rosier*, nous le trouvons composé des parties suivantes : 1° Un épiderme extérieur; 2° un épiderme intérieur; 3° entre les deux une masse cellulaire très-mince (1). La zone intermédiaire présente tous les caractères de la couche génératrice. Les parois des cellules constituantes en sont minces, les nucléus occupent, dans chaque élément, la majeure partie de la cavité, de sorte que cette couche paraît assez opaque. La coloration jaune qui permet souvent de reconnaître les jeunes tissus y est aussi bien manifeste. Par suite des progrès de la végétation les cellules de cette zone intermédiaire se multiplient par division (2). D'abord homogène, cette couche se divise bientôt en zones distinctes. On y voit apparaître vers le milieu des parties plus claires composées d'éléments très-allongés. Comment ces éléments se sont-ils formés? C'est un point que l'énorme développement des nucléus rend bien difficile à constater. Mais, par analogie avec ce que nous avons vu dans la gousse, nous devons croire que les éléments cellulaires primitifs formaient en ce point un tissu perpendiculaire dont les utricules constituantes se sont divisées perpendiculairement à leurs grandes dimensions. Les cellules-filles se sont alors comportées comme des fibres ligneuses. Un autre motif vient à l'appui de cette manière de voir. En effet, le travail de multiplication des éléments, difficile à suivre au commencement à cause de l'énorme développement des nucléus, apparaît d'une manière bien évidente quand on examine un fruit déjà un peu âgé, ou, ce qui revient au même, une partie un peu éloignée de la couche génératrice. Alors on voit très-nettement les cellules-mères allongées dans un certain sens se cloisonner perpendiculairement à leurs grandes dimensions. Sur certains points, ces cellules s'agrandissent sans qu'une dimension

(1) Fig. 1. *Ep. ext.*, épiderme externe; *Ep. int.*, épiderme interne; *Més.*, mésocarpe ou mésophylle.

(2) Fig. 2. Les mêmes lettres y désignent les mêmes parties que dans la figure 1; *c*, *g*, couche génératrice.

l'emporte beaucoup sur les deux autres, et la multiplication se fait souvent par deux cloisons qui se coupent à angle droit et produisent quatre cellules régulières comme la cellule-mère (1). Ainsi que je l'ai constaté sur la gousse, ainsi que nous le verrons chez le Marronnier d'Inde, certaines cellules servent de la façon suivante à la multiplication des nervures; elles se divisent de manière à donner un élément très-allongé, suivant une certaine direction et très-étroit dans les autres sens. C'est une véritable fibre nervale. Le reste de la cellule se cloisonne aussi, mais en produisant des utricules régulières (2). Si ce travail s'opère sur plusieurs cellules disposées en série, une nouvelle nervure secondaire est constituée. D'autres fois encore dans une même cellule-mère deux ou plusieurs fibres nervales se produisent, séparées par des utricules ordinaires.

Je reviens aux parties transparentes signalées tout à l'heure. Comme on l'a deviné, à coup sûr, nous devons y voir les rudiments des faisceaux fibro-vasculaires qui ont paru au milieu de la zone génératrice (3). Pourtant il importe de remarquer que les deux portions de cette zone situées des deux côtés de la formation vasculaire sont loin de présenter la même importance. La portion extérieure n'est pas épaisse et a perdu beaucoup de son activité vitale. Les nucléus y sont rares et surtout n'occupent plus qu'une portion assez faible de la cavité cellulaire. La portion comprise entre la couche vasculaire et l'épiderme interne est, au contraire, épaisse et active. C'est elle qui va être le siége des phénomènes les plus importants. Débarrassons-nous tout de suite de la portion comprise entre la couche fibro-vasculaire et l'épiderme externe. L'activité que possèdent quelques-unes des cellules renfermées dans cette portion du fruit explique l'origine des nervules de médiocre importance, qui, du réseau principal, se dirigent vers l'extérieur du fruit.

(1) Fig. 4, *a*.

(2) Ceci n'a pas besoin d'être expliqué par des figures spéciales. Les dessins relatifs à la gousse conviennent aussi bien au cas actuel.

(3) Fig. 3. Mêmes lettres que dans les figures précédentes et, en outre, *n l* nervures longitudinales reliées par des branches transversales *n*.

Passons maintenant à la vraie couche génératrice. Les phénomènes déjà connus s'y reproduisent : des nervures y prennent naissance, nervures dont la portion la plus âgée est située du côté extérieur, dont l'extrémité la plus jeune est toujours tournée vers l'intérieur du fruit. Ces faisceaux fibro-vasculaires, au lieu de former un réseau parallèle, sont dirigés comme des rayons de la circonférence au centre. Ils partent du réseau parallèle pour se diriger vers l'épiderme interne, à la surface duquel ils sont à peu près perpendiculaires (1).

Partout où les nervures ne se sont pas développées, les cellules primitives et leurs divisions forment un véritable parenchyme dont les parties constituantes sont d'autant plus anciennes qu'elles sont plus extérieures (2). Chacune de ces cellules se multiplie par division pendant un temps plus ou moins long, mais dont il est impossible d'assigner la durée, puisqu'elle dépend des circonstances plus ou moins favorables que rencontre pour sa végétation chaque coupe réceptaculaire et, dans ce réceptacle, chaque fruit en particulier.

Quand la multiplication cesse de se produire, le travail d'épaississement commence, et il se fait suivant un mécanisme identique avec celui que nous trouverons dans la portion extérieure du noyau de l'Amande. Aussi doit-on remarquer que ce sont en général les cellules les plus extérieures qui sont le plus épaissies, les cellules les plus voisines de la couche génératrice ayant leurs parois très-minces. Nous avons à peine besoin d'insister sur le point suivant. Il n'est pas absolument rigoureux de dire que les cellules les plus anciennes sont partout et toujours les plus extérieures (3). C'est là une règle générale; mais on conçoit qu'elle puisse et qu'elle doive se trouver assez souvent en défaut, car rien ne se fait ici avec une régularité mathématique. Les explications que nous avons données supposent que l'on a sous les yeux une section longitudinale. S'il s'agissait d'une section transver-

(1) Fig. 4, *n p*, nervures perpendiculaires.

(2) Même figure. *Par.*, parenchyme.

(3) Fig. 5, 7 et 8. *C E*, cellules extérieures et épaisses; *c m*, cellules intérieures et minces.

sale, les nervures qui s'étendent de la base au sommet seraient coupées transversalement. On ne verrait en vraie grandeur que les rameaux destinés à relier entre eux les troncs principaux : les nervures rayonnantes seraient aussi dans le même cas.

L'examen des akènes du Rosier fournit la démonstration d'un fait que nous notons en passant. L'épaisseur des parois semble augmenter par intussusception et non pas par des dépôts successifs et concentriques, puisque, sur les cellules très-âgées, les ponctuations forment des canaux d'un assez grand diamètre, tandis que, dans des cellules déjà épaissies, mais jeunes encore, elles ne forment que des traits à peine visibles (1). Ce n'est pas là un fait nouveau. Il a déjà été constaté entre autres par M. Millardet (2) et M. Duval-Jouve.

J'arrive aux épidermes ou plutôt aux systèmes épidermiques négligés à dessein tout à l'heure pour ne pas interrompre l'énumération des phénomènes relatifs au mésocarpe. La série des modifications subies par l'épiderme externe est assez bien connue pour qu'il nous suffise de renvoyer à nos figures. Mais on s'est, à ce que je crois, beaucoup moins occupé du système interne. Voici ce que j'ai observé. Les cellules qui composent cet épiderme tout à fait développé sont très-allongées, ont leurs grandes dimensions parallèles à la surface du fruit et méritent le nom de fibres que je leur ai donné plus haut. Elles forment comme deux couches concentriques dont chacune est composée de plusieurs rangées et sont d'autant plus âgées qu'elles sont plus intérieures (3). Comment s'est produit cet état définitif (3)?

C'est une question que nous avons résolue plus haut quand nous avons examiné la gousse. La seule différence résulte de l'épaisseur de la paroi plus grande ici que dans le fruit auquel

(1) On peut comparer, pour s'en convaincre, toutes les cellules marquées *c e* avec celles que désignent les lettres *c m*.

(2) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. IV, p. 300.

(3) Fig. 5 et 8. *End. tr.*, couche de l'endocarpe formée de fibres transversales ; *End. l.*, couche de l'endocarpe formée de fibres longitudinales.

(4) Fig. 1 et 2. *Ep. int.*, une section longitudinale montrerait les grandes dimensions de ces cellules primitives.

nous faisons allusion (1). Ce travail se produit de manière à donner naissance à un nombre variable de cellules horizontales qui sont en quelque sorte empilées. Après un certain temps, les jeunes éléments du système épidermique interne s'orientent au contraire horizontalement et se cloisonnent dans une direction, horizontale encore, mais perpendiculaire aux grandes dimensions. Les cellules-filles ainsi formées s'allongent verticalement. C'est ici que l'analogie avec le développement des fibres ligneuses devient une identité.

Dans chacune des drupes dont la réunion constitue la Framboise, les faits se passent comme chez les Rosiers, dont les akènes se trouvent pendant longtemps à différents états de développement dans une même coupe réceptaculaire. Jusqu'à une certaine époque de leur développement les fruits secs du Rosier et les fruits charnus du *Rubus* ont traversé les mêmes phases. Ne voulant pas répéter ce que j'ai dit plus haut, je me contenterai de l'indication suivante. Cette identité dure jusqu'à l'instant où les deux fruits semblent formés de cellules polyédriques pressées les unes contre les autres. A ce moment, les deux pages du mésophylle sont bien développées et le système épidermique interne est constitué par des éléments déjà allongés, mais à parois peu épaisses. C'est ici que commence la divergence : dans l'akène du Rosier, le tissu devient scléreux ; dans la Framboise, au contraire, les parois des utricules restent minces, quelques-unes d'entre elles s'agrandissent énormément, de manière à présenter une vaste cavité autour de laquelle les autres cellules non modifiées sont groupées et serrées (2). Les utricules ainsi agrandies deviennent le siége d'un nouveau travail que M. Trécul a suivi d'une manière admirable dans quelques cas particuliers (3). Il s'agit de la production des vésicules. Notons que, dans son ensemble, ce travail se produit comme l'apparition même des parties, de dehors en dedans. A un instant quel-

(1) Fig. 3, 4, 5 et 8. Portion intérieure de la couche génératrice *c g*.

(2) Fig. 24. *cel. ar.*, cellules agrandies et arrondies destinées à se remplir de vésicules. *cel. pol.*, cellules du tissu primitif, restées encore petites et polyédriques.

(3) Fig. 25. Même tissu un peu plus âgé : les cellules arrondies et agrandies se remplissent de vésicules.

conque, une section transversale nous montre, en effet, les éléments les plus avancés situés vers l'extérieur et les plus jeunes dans le voisinage de la couche génératrice. Ce travail ne change pas la disposition générale que nous avons signalée. Dans la couche externe du mésocarpe, les cellules restent régulières. Dans la région qui correspond au tissu serré, elles s'allongent dans le sens de l'épaisseur. Cet allongement est d'autant moins marqué que l'on considère des points plus intérieurs (1). Nous sommes ainsi conduits insensiblement à la couche génératrice où les utricules tout à fait jeunes n'ont pu encore s'allonger et offrent une régularité parfaite.

A part la formation du noyau, la Prune offre les mêmes phénomènes. Dans le système épidermique interne, les cellules les plus intérieures donnent seules par leur cloisonnement naissance à des fibres. Les plus extérieures, qui sont toujours les plus jeunes, se divisent en cellules polyédriques, petites et assez régulières. Les parois de ces petites cellules s'épaississent à peu près dans l'ordre de leur apparition et le noyau est constitué.

L'Amande et la Pêche nous offriront relativement à ce qui précède quelques différences en même temps que de nombreuses analogies. Au milieu du noyau qui enveloppe la graine, la couche génératrice se distingue avec une netteté merveilleuse (2). A l'intérieur de cette zone se trouve le noyau véritable (3). Quant à la portion extérieure, elle ne suit pas les mêmes lois dans son développement. Nous savons que, chez beaucoup de fruits, les cellules du mésocarpe produisent dans leur intérieur des vésicules qui deviennent libres par la résorption des parois cellulaires. C'est le même travail qui s'effectue ici. Seulement, les vésicules qui se forment dans cette région croissent rapidement eu égard à l'activité dont sont animées ces parties très-voisines de la couche génératrice (4).

(1) C'est ce que montre la comparaison des deux portions de la fig. 25. La première est empruntée à la partie extérieure d'une drupe et l'autre au tissu serré.

(2) Fig. 27, *C G*.

(3) Même figure, *N*.

(4) Même figure, *Més*.

Elles se pressent les unes contre les autres, et au lieu de rester arrondies, elles deviennent polyédriques. En même temps, l'épaisseur de leurs parois augmente beaucoup, et l'on a sous les yeux un tissu scléreux formé par des vésicules et non par de véritables utricules. C'est ce que j'ai cherché à exprimer par le dessin (fig. 27, *Més.*).

L'examen des drupes nous conduit tout naturellement à celui des baies. Cette dernière sorte de fruit ne nous arrêtera pas longtemps. Nous avons étudié (chapitre I[er]) la disposition des diverses parties dans le fruit du *Berberis*. Aucune zone n'a subi la transformation scléreuse et le tissu pulpeux a pris partout la place du tissu primitif, les éléments agrandis ayant d'ailleurs gardé en chaque point leur direction première.

Ces exemples, que nous pourrions multiplier, nous font connaître les lois générales qui président à l'évolution du fruit toutes les fois qu'il provient d'un carpelle unique. Il nous reste à faire voir que ces lois ne sont pas altérées quand l'organe doit son origine à plusieurs carpelles soudés.

Nous avons déjà montré que la structure des fruits uniloculaires est la même, qu'ils proviennent d'un ovaire unique ou qu'ils doivent leur origine à plusieurs ovaires soudés. Les raisonnements employés pour montrer la justesse du mot *couche génératrice*, se répéteraient ici, sans qu'un seul mot doive y être changé.

S'agit-il d'un fruit provenant d'un ovaire multiloculaire? La question semble plus difficile. Aussi a-t-elle été plus controversée. Pourtant les explications que, dans le chapitre I[er], nous avons données sur les fruits de l'*Æsculus Hippocastanum* et sur le Raisin, nous semblent de nature à trancher la question. Nous avons montré, en effet, que l'endocarpe est séparé du fruit proprement dit par une couche plus jeune, dont les éléments se cloisonnent vers le dehors de manière à continuer les parties déjà constituées du mésocarpe (1). A l'intérieur, ces mêmes éléments passent insensiblement à des cellules polyédriques dont la

(1) Fig. 28, *C G*.

réunion constitue l'endocarpe. Le milieu de cette zone est très-jeune. En faut-il plus pour y reconnaître une couche génératrice? Nous ne le pensons pas. Au surplus, nous avons vu que cette zone est très-épaisse chez le fruit jeune et beaucoup plus mince chez le fruit adulte. Quant aux transformations de tissu, elles ne nous offrent rien de bien particulier. Obéissant aux mêmes lois de développement que les carpelles, les cloisons en sont une dépendance (1).

Les mêmes conclusions s'appliquent au Raisin avec une seule différence; l'épiderme interne étant resté mince, sa couche génératrice, dont le rôle se démontre comme précédemment, est bien plus voisine de la cavité des graines que dans les fruits précédents. C'est ce que nous avions déjà signalé dans les fruits de la Pensée, de l'Ancolie et de la Clématite.

Nous serons très-bref en ce qui se rapporte au développement longitudinal du fruit. Dans son traité d'organogénie de la fleur, Payer fait remarquer que chez le Rosier, l'ovule se trouve situé d'abord à la base de la loge, puis qu'il finit par se trouver à son sommet; on dirait, par conséquent, que les parties situées plus haut sont les plus anciennes et qu'elles sont constamment soulevées par des parties plus jeunes formées inférieurement. Cette marche est réelle et se maintient pendant toute la vie du fruit. Constamment, les tissus sont plus âgés en haut qu'en bas. Vers le sommet, la couche génératrice est presque oblitérée. Elle forme à la base presque toute l'épaisseur du fruit. Dans un ovaire monstrueux de Rosier du Bengale, j'ai trouvé un seul style et deux ovaires. L'un des deux s'était développé normalement, tandis que l'autre s'était atrophié. Or le dernier s'était peu à peu soulevé de manière à se trouver séparé complétement de la coupe réceptaculaire. On reconnaît bien là le développement basipète signalé par M. Trécul.

Dans les fruits de l'*Æsculus*, de la Balsamine, les parties situées au milieu sont les plus âgées; le haut et le bas sont encore jeunes, lorsque cette portion moyenne est arrivée à son

(1) Même figure, *C G'*.

entier développement. Entre autres preuves de cette manière de voir, je citerai les faits suivants :

Les piquants de l'*Æsculus* sont beaucoup plus grands et plus développés dans cette région moyenne. La teinte brune qui indique la disparition de la vitalité se produit au milieu alors que les deux extrémités sont encore jeunes. C'est, du reste, ce que montre l'organogénie. Nous trouvons ici le développement mixte de M. Trécul. Ne m'étant pas occupé en détail du fruit des Monocotylédones, je ne saurais dire si cet organe présente la ormation parallèle. Mais on peut dire, d'une manière générale, eu égard à l'importance des nervures latérales, que ce développement existe chez presque tous les fruits, combiné, selon les cas, avec chacun des trois autres. Il en est de même pour les écailles de la plupart des bourgeons.

Le fruit de la Pensée nous offre la formation basifuge.

Comme on peut le voir, j'ai porté mon attention sur le développement longitudinal beaucoup moins que sur l'accroissement en épaisseur. Il y a quelques années, la première question aurait paru fondamentale. Nous avons montré plus haut qu'il n'en est rien.

Nous nous rangeons sans hésiter parmi ceux qui voient dans les fruits adhérents une partie axile et une partie appendiculaire. Il nous est impossible de dire, d'une manière générale, ce que sont ces deux parts, puisque l'importance relative en est variable dans chaque cas particulier. Mais, à notre sens, un caractère physiologique permet de distinguer ce qui est axile et ce qui est appendiculaire. Nous voulons parler de la position occupée par la zone génératrice.

Partout où elle est extérieure au cercle ligneux, l'organe est un axe. Nous avons affaire à un appendice dans tous les points où cette même couche est à l'intérieur de la zone vasculaire. Nous avons appliqué ce caractère au cas particulier de la Pomme et de la Poire. Peu de mots nous suffiront pour éclairer ce sujet. La partie extérieure reproduit la coupe réceptaculaire du Rosier et se développe de la même manière. L'intérieur est constitué par cinq feuilles carpellaires. Nous n'avons à signaler dans

le développement de ce fruit qu'un point nouveau. Encore nous rappellera-t-il les particularités signalées chez l'Amande.

Tout le monde a pu remarquer, au milieu du tissu charnu de toutes les Poires, des amas pierreux dont la structure, dit-on, rappelle celle du noyau. Turpin a depuis longtemps indiqué la disposition relative des cellules du parenchyme et de ces amas scléreux. Nous sommes en mesure de donner sur ce sujet quelques détails circonstanciés. Comme tous les fruits possibles, la Poire arrive, à un certain moment de son développement, à être constituée par un tissu polyédrique dont les éléments, orientés suivant leur direction définitive, ont des parois très-minces. A cette époque commence le travail qui doit donner aux diverses parties leur consistance finale. Eh bien! Quelques-unes de ces cellules polyédriques grandissent, et dans leur intérieur se produisent des vésicules qui se serrent les unes contre les autres, deviennent polyédriques et s'épaississent. Les cellules non modifiées qui séparent ces masses scléreuses ne s'étant pas encore agrandies, le fruit est pendant quelque temps presque entièrement osseux. Mais bientôt les cellules interposées entre ces amas osseux se développent à leur tour, écartent ces petits noyaux les uns des autres et forment un tissu pulpeux.

Pour terminer notre tâche, il nous reste à résumer les résultats acquis.

CHAPITRE III.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

De l'examen auquel nous venons de nous livrer résultent quelques propositions que nous formulons avec d'autant plus de satisfaction que beaucoup d'entre elles ont été acceptées depuis longtemps par les botanistes et qui n'ont été contredites que dans ces derniers temps; d'autres nous semblent nouvelles.

I. Quand un fruit provient d'un carpelle unique à ovaire supère, l'accroissement de ce fruit en épaisseur a lieu de la façon suivante : Entre le mésocarpe et l'épiderme interne se trouve

une zone génératrice dont la partie la plus extérieure accroît en se développant l'épaisseur du fruit proprement dit, tandis que l'intérieur fournit de nouveaux éléments à l'épiderme interne. La partie moyenne de cette couche génératrice est toujours la plus jeune.

II. Quand le fruit provient d'un ovaire multiple, mais uniloculaire, à placenta central ou à placenta pariétal, la zone génératrice forme, dans l'épaisseur de cet organe, une enceinte continue qui sépare le mésocarpe du système épidermique interne.

III. Quand l'ovaire est multiloculaire, les cloisons qui le traversent sont des dépendances des parois, et s'accroissent par une couche génératrice continue avec celle des carpelles.

IV. Dans une feuille très-jeune, le mésophylle est séparé de l'épiderme supérieur par une couche génératrice.

V. Dans les fruits on retrouve les quatre modes de développement longitudinal que présentent les feuilles.

VI. Dans les réceptacles analogues à celui du Rosier, on retrouve essentiellement la structure de la tige et non pas la structure de la feuille; la couche génératrice y sépare l'écorce du système ligneux.

VII. Dans la partie extérieure de la Pomme, de la Poire, on reconnaît tous les caractères d'un réceptacle de Rosier.

VIII. L'intérieur des mêmes fruits nous offre, au contraire, la structure d'un ovaire supère à cinq loges. Il faut donc voir dans la Poire, etc., un réceptacle soudé à cinq feuilles carpellaires.

IX. D'une manière générale, la position de la couche génératrice permet de distinguer la part qui, dans le fruit, revient à l'axe et celle qui appartient aux appendices.

Tels sont les faits. Quelles conclusions théoriques devons-nous en déduire? Elles nous semblent très-nettes. Tout fruit provenant

d'un ovaire supère est essentiellement formé par des feuilles carpellaires qui portent des ovules.

Si l'axe intervient dans la structure du fruit, il ne contribue pas à la production des graines.

Cette théorie n'est pas nouvelle, nous le savons. Mais qu'importe? Il n'est pas inutile, à notre avis, de fournir une démonstration nouvelle d'une vérité acquise, surtout quand cette vérité a, comme dans le cas actuel, donné naissance à des discussions longues et passionnées.

Il nous reste à détruire quelques objections :

Nous avons plus d'une fois mentionné, avec éloge, le travail de M. E. Fournier sur les Crucifères. Il est riche en faits bien observés et soigneusement décrits; mais, malgré tout, nous ne pouvons accepter la conclusion que l'auteur tire de ses observations.

« Remarquons, dit-il à la page 24 de son Mémoire, remar-
» quons d'abord quelle analogie la coupe du fruit nous montre
» avec celle de la tige. Au dehors un épiderme, puis un paren-
» chyme et des faisceaux fibro-vasculaires contenant des cellules
» que j'ai rapprochées des cellules de transport, en signalant
» pourtant la plus grande longueur de leurs éléments; puis, in-
» térieurement aux faisceaux fibro-vasculaires, intérieurement
» aux trachées des fibres de la même nature qui les séparent de
» la moelle. Cette structure est d'autant plus intéressante à con-
» stater que nous avons affaire à des ovaires supères par excel-
» lence. »

Comme nous l'avons établi, l'analogie invoquée n'est pas réelle. Si la structure des fruits était celle de la tige, la zone génératrice devrait se trouver entre le système cortical et la zone fibro-vasculaire. Nous avons montré qu'il n'en est pas ainsi, c'est entre la zone fibro-vasculaire et le système épidermique interne que se trouve cette zone génératrice. Les fibres qui épaississent l'épiderme interne en sont des dépendances et ne sont en aucune façon reliées aux trachées. Nous en avons plusieurs fois signalé le mode de naissance et de multiplication. Nos propres préparations, celles qui ont été faites à notre demande par

M. Bourgogne, nos dessins, nos observations ne laissent aucun doute à ce sujet.

Comme le fait, avec raison, observer M. Fournier, la couche parenchymateuse du fruit des Crucifères se continue autour du placenta de manière à l'envelopper complétement. Cela veut dire que le placenta est en parfaite continuité de structure avec la feuille carpellaire et que, en particulier, la zone génératrice se continue de l'une à l'autre : nouvelle preuve de l'identité de nature que nous cherchons à établir.

L'objection faite par M. Trécul et tirée de la simplicité de la cloison n'en est plus une si les bords des feuilles carpellaires sont connés.

On ne saurait donc fournir un seul argument sérieux pour montrer dans les ovaires supères et dans les fruits qui en proviennent des ovules ou des graines portés par des axes; toutes les objections élevées contre la théorie de Goëthe tombent devant une étude attentive. Au contraire, beaucoup de faits positifs, avérés, s'expliquent à merveille si l'on accepte les idées que nous soutenons avec les plus éminents botanistes de notre époque.

En dernière analyse, cette théorie, qui envisage les fruits comme formés par un certain nombre de feuilles modifiées, se trouve démontrée par l'étude à laquelle nous nous sommes livré sur le développement du fruit en épaisseur.

Nous pouvons donc, pour en faire connaître la structure, conserver les mots suivants, qui correspondent à ceux dont on fait usage pour les feuilles.

Épicarpe.	Épiderme inférieur.
Mésocarpe.	Mésophylle.
Endocarpe.	Epiderme supérieur.

Remarquons toutefois que ces mots ont pris une signification plus précise et ne dépendent nullement de la consistance des diverses parties, mais de leur portion. Ainsi, si nous prenons un fruit quelconque et si nous y cherchons la couche génératrice, nous dirons que tout ce qui est à l'intérieur de cette couche

est l'endocarpe. Cette partie sera quelquefois très-mince comme dans le follicule de l'Aconit, quelquefois très-épaisse comme dans la Prune. Peu importe, puisque nous avons reconnu que ce sont seulement des degrés divers de développement d'un même organe. Tout ce qui est au dehors de cette zone génératrice appartient au mésocarpe et au système épidermique externe. Ici encore la consistance et l'épaisseur importent peu. Dans le fruit du Rosier tout cet ensemble est osseux; dans la Framboise, il est entièrement charnu. Mais ce sont toujours les mêmes parties. Dans l'Amande, dans la Noix, une portion du mésocarpe est molle, une autre portion est scléreuse. Dans l'Amande et la Pêche, comme nous l'avons longuement démontré, le noyau se compose de deux parties bien distinctes. Sur ce point, comme on le voit, les anciennes dénominations étaient inexactes, car pour elles l'enveloppe extérieure était l'épicarpe, la chair, le mésocarpe, et tout le noyau constituait l'endocarpe. Notons encore que l'on voyait autrefois dans le noyau l'analogue du tissu serré des feuilles carpellaires. Nous avons prouvé que c'est une erreur, au moins dans l'immense majorité des cas. Entièrement vraie pour la Noix, partiellement vraie pour l'Amande et la Pêche, cette assimilation est inexacte pour la Prune et la Cerise. En général, le tissu serré du mésophylle, reconnaissable comme dans la feuille par la disposition particulière de ses éléments constituants, se trouve au dehors du noyau et séparé de celui-ci par la couche génératrice.

C'est une erreur de prendre la coupe réceptaculaire pour un ensemble d'appendices soudés. Les raisons anatomiques que l'on peut faire valoir en faveur de cette idée résultent d'un examen incomplet et tombent devant l'argument tiré de la position qu'occupe la couche génératrice : cette coupe est de nature axile.

Cette dernière conclusion et les preuves qui l'établissent sont également légitimes quand il s'agit d'un fruit provenant d'un ovaire infère. Par conséquent, l'axe entre pour une part plus ou moins grande dans la structure du corps complexe ainsi formé. On ne saurait dire d'une manière générale quelle est cette part

puisqu'elle varie d'une plante à l'autre ; mais, en cherchant dans chaque cas particulier la position de la zone où se forment les parties nouvelles, on peut démêler à coup sûr la portion axile et la portion appendiculaire.

Dans un Mémoire dont je ne connais que les conclusions générales, consignées aux *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences* (numéro du 28 janvier 1869), M. Van Tieghem examine les différences anatomiques qui séparent le système axile descendant, le système axile ascendant et le système appendiculaire. Mais, au milieu de ces différences de structure, on doit reconnaître une identité presque absolue dans les éléments constituants. Les différences tiennent aux positions respectives des diverses parties. Qu'il nous soit permis de signaler des analogies nouvelles en même temps que des différences. Toutes les parties dont la réunion constitue un végétal se développent par une couche génératrice dont la position seule varie.

Enfin, puisqu'il est bien prouvé que les feuilles carpellaires peuvent porter des ovules sans que l'axe intervienne dans leur production, gardons-nous bien d'attribuer aux mots *axile* et *appendiculaire* une signification absolue et systématique ; gardons-nous d'attribuer à la nature nos distinctions et nos divisions, qui sont le plus souvent un peu artificielles et un peu arbitraires.

EXPLICATION DES PLANCHES.

INDICATIONS GÉNÉRALES.

Le but principal de ce travail est de prouver que, chez les fruits non adhérents, la croissance se fait par une couche génératrice située constamment entre le mésocarpe et le système épidermique interne.

Aussi la plupart de nos dessins comprennent-ils cette couche génératrice qui est indiquée partout par les lettres *C G*. Voyez figures 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 ; figures 11, 12, 13, 14, 15, 17, 27, 28. Les premières, depuis 2 jusqu'à 10, se rapportent à l'akène du *Rosier ;* les quatre suivantes à l'akène de la *Clématite ;* la figure 15 au follicule de l'*Ancolie ;* la figure 17 à la gousse du *Robinia pseudo-Acacia ;* la figure 27 à l'*Amande*, et la figure 28 au fruit du *Marronnier d'Inde*.

PLANCHE 1-IV.

Rosa.

Fig. 1. Très-jeune akène de Rosier coupé transversalement : on y voit deux couches épidermiques désignées par les lettres *Ep. ext.* et *Ep. int.* Ces deux épidermes sont séparés par un mésophylle, *Més.*, qui s'en distingue à peine. Une section longitudinale montrerait que tous les éléments cellulaires ont à cet instant leurs grandes dimensions verticales et se cloisonnent horizontalement pour se multiplier.

Fig. 2. Section transversale d'un akène un peu plus avancé. On y voit les mêmes parties que dans la figure précédente et elles sont désignées par les mêmes lettres. *C G* indique en outre la couche génératrice qui sépare le mésophylle, *Més.*, du système épidermique interne, *Ep. int.*

Fig. 3. Section transversale d'un akène notablement plus âgé. On voit se dessiner le réseau fibro-vasculaire principal : il est formé de nervures longitudinales *N L* que l'on voit seulement en coupe transversale, et de nervures transversales *N* qui relient entre eux ces troncs principaux. Les nervures transversales sont vues de grandeur naturelle.

De plus, les cellules primitives du système épidermique interne se sont cloisonnées horizontalement. Les cellules filles ainsi formées se sont étendues dans le sens horizontal, de sorte que cet épiderme est formé d'éléments transversaux. Aux dépens de la couche génératrice, il s'est formé une deuxième rangée de cellules fibreuses qui ont passé par les mêmes états que les premières. Plus à l'intérieur, mais encore comprises dans la couche génératrice, se trouvent d'autres cellules qui, moins avancées, sont allongées dans le sens vertical. Elles se cloisonneront plus tard dans le sens horizontal.

Fig. 4. Portion d'un akène encore plus avancé dans lequel la charpente s'est enrichie de nervures rayonnantes ou perpendiculaires, *N P*, dirigées de l'extérieur du fruit vers l'intérieur. Quant au parenchyme, *Par.*, on voit que les éléments qui le constituent sont arrondis et réguliers vers l'extérieur du fruit, allongés selon l'épaisseur dans la portion qui correspond au tissu serré et où l'on voit les nervures rayonnantes. Dans la couche génératrice, *C G*, les éléments n'ont pas encore de direction bien déterminée. L'épiderme interne croît en épaisseur suivant le mécanisme déjà décrit. On remarque en outre que quelques-unes des cellules qui le constituent deviennent pointues par leurs extrémités et passent à la forme de fibres (section transversale).

Fig. 5. Fragment d'un akène adulte vu en section transversale. La couche génératrice y est beaucoup plus mince ; mais le système épidermique interne a beaucoup augmenté d'épaisseur. Il est nettement divisé en deux couches, *End. tr.* et *End. l.* Dans le premier système qui est plus intérieur, les fibres constituantes sont horizontales ; elles sont verticales dans la portion la plus extérieure, *End. l.*

Les nervures rayonnantes sont formées de fibres dont les plus extérieures, *f*, sont plus âgées, plus allongées et plus épaissies, tandis que les plus intérieures, *f'*, sont jeunes encore, courtes et plus minces. De même, le mésocarpe, *Més.*, est formé de cellules âgées et épaisses, *C E*, à la portion extérieure, jeunes et minces, *C M*, dans le voisinage de l'épiderme interne.

Fig. 6. Section d'une feuille pour montrer immédiatement sous l'épiderme supérieur le reste de la couche génératrice, *C G*.

Fig. 7. Coupe longitudinale d'un akène adulte; portion prise tout près du sommet. On y voit nettement les cellules du mésocarpe s'amincissant à mesure qu'on se rapproche de la couche génératrice. Le grossissement plus considérable que l'on a employé permet de constater que, dans cette couche génératrice, les éléments sont en voie de multiplication.

Fig. 8. Autre portion de la même coupe longitudinale, mais prise un peu plus bas. Les mêmes lettres y ont la même signification que dans la figure 5; en outre, *S E* représente la couche sous-épidermique qui existe sur certains points et manque sur d'autres.

Fig. 9. Dans cette portion de coupe transversale, on remarque les mêmes parties que dans les figures précédentes. En outre, on y voit que les fibres constituant les nervures, se raccourcissent et s'amincissent à mesure qu'elles se rapprochent de la couche génératrice, *f* et f_1, f' et f_1'. De plus, les nervures formées par les séries f', f; f_1', f_1, sont séparées par du parenchyme, *Par.*, dont l'épaisseur va en augmentant de l'intérieur à l'extérieur. Ces nervures, qui se touchent à la couche génératrice, se trouveront séparées par une distance assez grande aux points où elles rejoindront le réseau principal.

Fig. 10. Deux fibres nervales *fn*, *fn*, séparées par des cellules ordinaires, *Ce*, dont quelques-unes s'allongent pour constituer par la suite d'autres fibres nervales.

Clematis.

Fig. 11. Portion d'une section transversale. — *Ep. ext.*, épiderme extérieur doublé de plusieurs rangées de cellules sous-épidermiques, *S E*. — *C G*, couche génératrice atrophiée par suite des pressions. — *End.*, endocarpe réduit à une seule rangée de fibres longitudinales. — *Més.*, mésocarpe qui n'a pu se développer qu'à la nervure dorsale. En ce point la couche génératrice n'a pas été atrophée.

Fig. 12. Section dans la région ventrale d'un akène un peu plus avancé. Les mêmes lettres ont la même signification qu'à la figure 11. On voit que le mésocarpe diminue d'épaisseur à mesure que l'on s'éloigne de la suture ventrale. Un peu plus loin sur les parois latérales, le sous-épiderme, *S E*, et l'endocarpe, *End*, se rejoindraient séparés seulement par des vestiges de la zone génératrice.

Fig. 13 et 14. Portion d'une coupe longitudinale d'un même akène non encore adulte. Les mêmes lettres désignent les mêmes parties que dans les figures 11 et 12. On remarque en outre que, dans la figure 13, empruntée au sommet du fruit, le mésocarpe a pu prendre naissance et qu'il n'en est pas encore de même dans la figure 14 prise à la partie inférieure. Mais l'épaisseur de la zone génératrice, en ce point, montre que le développement ultérieur du fruit y amènera la formation d'un mésocarpe.

Pæonia.

Fig. 15. Portion d'une section longitudinale dans un follicule encore jeune de Pivoine. On y remarquera le faible développement de la partie extérieure du méso-

carpe. Le tissu serré forme presque toute l'épaisseur du fruit. La portion extérieure s'épaissira seule; quant à la portion la plus interne, les cellules qui la constituent grandiront beaucoup, comme s'il s'agissait de former un tissu pulpeux; mais les vésicules qui y naîtront ne se gorgeront pas de sucs, en sorte que cette portion du fruit sera molle et spongieuse; elle présentera la couleur mate de la moelle. C'est un tissu charnu frappé d'un arrêt de développement.

Fig. 16. Deux cellules de cette portion interne du fruit avec des vésicules dans leur intérieur.

Robinia.

Fig. 17. Portion interne d'une gousse. On y voit l'endocarpe composé de plusieurs rangées de fibres et la couche génératrice, *C G*, dont la portion intérieure donne, selon le mécanisme décrit pour le Rosier, de nouvelles fibres à l'endocarpe, tandis que l'extérieure se relie au mésophylle (section transversale).

Phaseolus.

Fig. 18. Endocarpe, vu sur une section longitudinale alors qu'il est encore très-jeune. Les cellules qui le constituent s'allongent transversalement et se cloisonnent verticalement. Trop minces pour mériter le nom de fibres, ces éléments rappellent pourtant les fibres par leur disposition, leur longueur et leur mode de formation.

Fig. 19. Portion du même fruit située immédiatement en dehors de la couche génératrice, en des points où les graines n'existent pas. Les cellules primitives se sont allongées verticalement et cloisonnées horizontalement. Il en résulte une série d'éléments disposés comme ceux du tissu serré et donnant naissance aux cloisons transversales qui, dans certaines gousses, séparent les graines. Dans le Haricot, cette portion subira l'arrêt de développement que nous avons indiqué pour la portion correspondante de la Pivoine.

Fig. 20, 21 et 22. Cellules mères en train de se multiplier par cloisonnement. Dans la figure 22 et la figure 23, quelques-uns des éléments, provenant de cette division, sont très-allongés; même dans la figure 22, ces parties allongées sont disposées en série linéaire. C'est le commencement d'une fibre nervale.

Prunus.

Fig. 23. Coupe longitudinale d'un noyau montrant l'endocarpe transversal, *End. tr.*; l'endocarpe longitudinal, *End. l.*, et le noyau proprement dit, *N*, formé, comme on le sait, de petites cellules polyédriques et épaisses. Cette section montre clairement que les cellules, *N'*, les plus extérieures, les plus voisines de la chair sont en même temps les plus jeunes. Il reste même au point *A* une des cellules primitives en train de se diviser.

Fig. 24. Tissu de la Prune en train de devenir charnu. Les éléments constituants sont de petites cellules polyédriques, *Cel. pol.*, au milieu desquelles quelques-unes, *Cel. ar.*, sont en train de s'aggrandir et de prendre la forme arrondie.

Fig. 25. Dans cette figure, les cellules arrondies et agrandies produisent des vésicules, *vés.*, à leur intérieur. Ce travail se fait en général de l'extérieur du fruit à l'intérieur [illegible] section primitive.

Amygdalus.

Fig. 26. Amande sur laquelle on a enlevé toute la portion extérieure du noyau, celle qui provient d'une portion endurcie du péricarpe pour montrer le réseau parallèle qui occupe le milieu de la zone génératrice.

Fig. 27. Noyau d'Amande ; coupe destinée à montrer que ce noyau se compose de deux portions distinctes séparées par la couche génératrice, *C G*. La portion la plus intérieure, indiquée par la lettre *N*, correspond au noyau de la Prune et de la Cerise. Les cellules qui la composent sont d'autant plus âgées qu'on les considère plus à l'intérieur du fruit. Quant à la portion extérieure, elle dépend du mésocarpe, est formée de vésicules devenues scléreuses et non pas de véritables cellules. C'est donc une portion nouvelle, spéciale à l'Amande et à la Pêche, et qui serait charnue dans la Prune ou la Cerise. Au milieu de la couche génératrice se trouve une nervure, *N E*, faisant partie du réseau parallèle (coupe transversale). Ce noyau étant encore jeune, tout n'y est pas encore ossifié.

Æsculus.

Fig. 28. Section transversale dirigée de manière à rencontrer une des cloisons. On y voit la couche génératrice dont les éléments constitutifs s'allongent et se cloisonnent pour donner naissance aux faisceaux fibro-vasculaires du réseau parallèle qui en occupe l'épaisseur. Plus à l'extérieur, on remarque les nervures rayonnantes, *N P*, dont les parties constitutives, très-jeunes au contact de la zone génératrice, deviennent plus âgées et plus épaisses à mesure qu'on s'éloigne de celle-ci. Ces nervures forment un réseau dont les mailles ont sur la section la forme d'un losange et sont remplies par du parenchyme, *Par*. Parmi ces nervures, quelques-unes, *f'*, sont fibro-vasculaires ; d'autres, *f*, sont seulement fibreuses. La zone génératrice, *C G'*, se continue dans l'intérieur des cloisons, dont elle occupe le milieu.

Fig. 29. Une des nervures rayonnantes, vue sous un plus fort grossissement. Simple jusqu'au point *A*, elle se partage vers l'extérieur du fruit en deux troncs *A B* et *A C*, séparés par du tissu cellulaire, *Ce*. Sur le tronc principal comme sur les deux rameaux, on voit des trachées, *tr*, accompagnées de cellules cribreuses, *cr*, et de fibres, *f, f ;* tous ces éléments, courts et peu épais vers la couche génératrice, sont plus âgés vers l'extérieur.

Fig. 30. Portion détachée du parenchyme intercalé entre deux nervures fibro-vasculaires. On y voit une fibre nervale, *f*, déformée par la pression des cellules environnantes, et une cellule (*fj*) qui est en train de s'allonger et de se cloisonner, de manière à donner deux nouvelles fibres nervales. La cellule suivante, *f*, subira sous peu la même transformation et nous aurons une nouvelle nervure (*fj*, *f'*, f_1) entièrement fibreuse.

Fig. 31. Une de ces nervures exclusivement fibreuses. — *f*, fibre déjà ancienne et complétement constituée ; *f'*, fibre plus jeune placée à la suite de la première ; mais du côté de la couche génératrice ; f_1, f_1, fibres qui enveloppent la première ; *Ce*, cellules allongées se multipliant par des vésicules fausses vacuoles. On peut remarquer que les parois de ces fibres sont rectilignes, sur les points où elles se touchent, et sinueuses à leurs surfaces de contact avec le tissu cellulaire environnant.

MÉMOIRE SUR LES ASCOBOLÉS,

Par M. É. BOUDIER.

I

Persoon, en créant le genre *Ascobolus* (1), eut principalement la pensée de séparer des Pézizes celles qui offraient des thèques proéminentes et colorées, comme le prouvent ses divers ouvrages (2). Cette pensée était dominante chez lui, puisque, après avoir décrit, dans son *Synopsis fungorum* (3), l'*Ascobolus carneus*, sans indiquer la couleur des spores, il accepte dans sa *Mycologia europæa* la phrase du *Conspectus fungorum* d'Albertini et Schweinitz (4), qui donne à cette espèce des thèques colorées, sans doute par confusion avec une espèce voisine de l'*A. Kerverni* de MM. Crouan.

Créé d'abord pour trois espèces, les *Ascobolus furfuraceus*, *immersus*, *glaber*, auxquelles plus tard Persoon ajouta le *carneus*, ce genre s'augmenta successivement du *lignatilis* d'Alb. et Schw., du *trifolii* de Bivona, espèce certainement étrangère à ce genre ; du *ciliatus* de Schmidt, puis des *Ascobolus denudatus*, *œrugineus* et *pilosus* de Fries, qui y fit entrer aussi l'*Octospora porphyrospora* d'Hedwig. Onze espèces se trouvent ainsi décrites dans le *Systema mycologicum* du savant cryptogamiste suédois (5).

Pendant longtemps, ce genre resta stationnaire, bien que plusieurs auteurs eussent tenté d'y faire entrer d'autres espèces déjà connues. Ces additions ne furent généralement pas adoptées,

(1) Persoon, *Tent. Disp. meth. fung.*, p. 35, 1797.
(2) *Observ. myc.*, I, p. 33, et *Mycol. Europ.*, I, p. 340.
(3) *Syn. fung.*, p. 676.
(4) Albertini et Schweinitz, *Consp. fung.*, p. 348.
(5) Fries, *Syst. myc.*, II, p. 161 et suiv.

sauf l'*Ascobolus papillatus* de Wallroth, et une espèce nouvelle de Berkeley, l'*Ascobolus vinosus*.

En 1851, Preuss fit connaître encore deux espèces, les *Ascobolus miniatus* et *sphæricus*, et tel était l'état de ce genre, lorsque MM. Crouan frères firent paraître en 1857 et 1858, dans les *Annales des sciences naturelles*, leurs *Notes sur quelques Ascoboles nouveaux*. Ces mémoires, importants pour le genre, firent connaître quatorze espèces nouvelles : les *Ascobolus albidus*, *cinereus*, *sexdecimsporus*, *Pelletieri*, *macrosporus*, *Brassicæ*, *Crec'hqueraultii*, *granuliformis*, *pulcherrimus*, *insignis*, *microscopicus*, *coccineus*, *Kerverni* et *miniatus*. Mais c'est moins par le nombre des espèces nouvelles et plusieurs observations remarquables que ces mémoires se recommandent, que par une découverte importante, la déhiscence de la thèque par un opercule terminal.

C'est la première fois que ce phénomène est indiqué et décrit, quoique pressenti déjà par le docteur Léveillé (1). Seulement ce caractère ne peut être attribué exclusivement au genre *Ascobolus*, comme on le verra plus loin.

Toutefois, la découverte de MM. Crouan donna une impulsion très-grande au genre. Tous les mycologistes voulurent observer l'opercule, et la belle couleur des spores d'un grand nombre d'espèces entretint cet attrait.

M. Cœmans publia en 1862 un mémoire très-intéressant sur les Ascoboles de la Belgique (2), mais sans publier d'espèces nouvelles. Currey, en 1863, fit connaître l'*Ascobolus viridis* (3), et de Notaris les *Ascobolus immarginatus*, *Daldinianus* et *gigasporus* (4). Cooke, l'année suivante, donna les espèces rencontrées en Angleterre, et décrivit les *Ascobolus argenteus* et *saccharinus* de Currey. Enfin MM. Crouan (5), dans leur *Florule du Finistère*, ajoutent encore cinq espèces nouvelles : les *Ascobolus*

(1) Léveillé, *Dict. d'hist. nat.* de D'Orbigny, t. IX, p. 688.
(2) Cœmans, *Spicilege mycolog.*, n° 1, 1862, et *Bull. Soc. bot. Belg.*, 1862.
(3) Currey, *Linn. Trans.*, t. XXIV, p. 154.
(4) De Notaris, *Al profilo dei Discomicei. Comm. del. Soc. critt. Ital.*, 1863, p. 360.
(5) Crouan, *Florule du Finistère*, p. 55 et suiv.

MÉMOIRE SUR LES ASCOBOLÉS,

Par M. É. BOUDIER.

I

Persoon, en créant le genre *Ascobolus* (1), eut principalement la pensée de séparer des Pézizes celles qui offraient des thèques proéminentes et colorées, comme le prouvent ses divers ouvrages (2). Cette pensée était dominante chez lui, puisque, après avoir décrit, dans son *Synopsis fungorum* (3), l'*Ascobolus carneus*, sans indiquer la couleur des spores, il accepte dans sa *Mycologia europæa* la phrase du *Conspectus fungorum* d'Albertini et Schweinitz (4), qui donne à cette espèce des thèques colorées, sans doute par confusion avec une espèce voisine de l'*A. Kerverni* de MM. Crouan.

Créé d'abord pour trois espèces, les *Ascobolus furfuraceus*, *immersus*, *glaber*, auxquelles plus tard Persoon ajouta le *carneus*, ce genre s'augmenta successivement du *lignatilis* d'Alb. et Schw., du *trifolii* de Bivona, espèce certainement étrangère à ce genre ; du *ciliatus* de Schmidt, puis des *Ascobolus denudatus*, *ærugineus* et *pilosus* de Fries, qui y fit entrer aussi l'*Octospora porphyrospora* d'Hedwig. Onze espèces se trouvent ainsi décrites dans le *Systema mycologicum* du savant cryptogamiste suédois (5).

Pendant longtemps, ce genre resta stationnaire, bien que plusieurs auteurs eussent tenté d'y faire entrer d'autres espèces déjà connues. Ces additions ne furent généralement pas adoptées,

(1) Persoon, *Tent. Disp. meth. fung.*, p. 35, 1797.
(2) *Observ. myc.*, I, p. 33, et *Mycol. Europ.*, I, p. 340.
(3) *Syn. fung.*, p. 676.
(4) Albertini et Schweinitz, *Consp. fung.*, p. 348.
(5) Fries, *Syst. myc.*, II, p. 161 et suiv.

sauf l'*Ascobolus papillatus* de Wallroth, et une espèce nouvelle de Berkeley, l'*Ascobolus vinosus*.

En 1851, Preuss fit connaître encore deux espèces, les *Ascobolus miniatus* et *sphæricus*, et tel était l'état de ce genre, lorsque MM. Crouan frères firent paraître en 1857 et 1858, dans les *Annales des sciences naturelles*, leurs *Notes sur quelques Ascoboles nouveaux*. Ces mémoires, importants pour le genre, firent connaître quatorze espèces nouvelles : les *Ascobolus albidus*, *cinereus*, *sexdecimsporus*, *Pelletieri*, *macrosporus*, *Brassicæ*, *Crec'hqueraultii*, *granuliformis*, *pulcherrimus*, *insignis*, *microscopicus*, *coccineus*, *Kerverni* et *miniatus*. Mais c'est moins par le nombre des espèces nouvelles et plusieurs observations remarquables que ces mémoires se recommandent, que par une découverte importante, la déhiscence de la thèque par un opercule terminal.

C'est la première fois que ce phénomène est indiqué et décrit, quoique pressenti déjà par le docteur Léveillé (1). Seulement ce caractère ne peut être attribué exclusivement au genre *Ascobolus*, comme on le verra plus loin.

Toutefois, la découverte de MM. Crouan donna une impulsion très-grande au genre. Tous les mycologistes voulurent observer l'opercule, et la belle couleur des spores d'un grand nombre d'espèces entretint cet attrait.

M. Cœmans publia en 1862 un mémoire très-intéressant sur les Ascoboles de la Belgique (2), mais sans publier d'espèces nouvelles. Currey, en 1863, fit connaître l'*Ascobolus viridis* (3), et de Notaris les *Ascobolus immarginatus*, *Daldinianus* et *gigasporus* (4). Cooke, l'année suivante, donna les espèces rencontrées en Angleterre, et décrivit les *Ascobolus argenteus* et *saccharinus* de Currey. Enfin MM. Crouan (5), dans leur *Florule du Finistère*, ajoutent encore cinq espèces nouvelles : les *Ascobolus*

(1) Léveillé, *Dict. d'hist. nat.* de D'Orbigny, t. IX, p. 688.
(2) Cœmans, *Spicilege mycolog.*, n° 1, 1862, et *Bull. Soc. bot. Belg.*, 1862.
(3) Currey, *Linn. Trans.*, t. XXIV, p. 154.
(4) De Notaris, *Al profilo dei Discomicet. Comm. del. Soc. critt. Ital.*, 1863, p. 360.
(5) Crouan, *Florule du Finistère*, p. 55 et suiv.

Cookei, *Persoonii*, *Guernisaci*, *Leveillei* et *ochraceus*, portant ainsi à quarante et un le nombre des espèces européennes seulement, et à quarante-trois si l'on y comprend les espèces étrangères : l'*Ascobolus conglomeratus* Schw. (1), et l'*A. cubensis* décrit récemment par M. Berkeley (2), tous deux d'Amérique (3).

Il est facile de voir par l'étude qu'il y a quelquefois double emploi, et que toutes les espèces n'ont pas cette homogénéité qu'on doit trouver dans un genre bien établi. Créé pour les espèces à thèques saillantes et colorées (par les spores évidemment), les divers auteurs n'ont pas tardé à y faire entrer des Discomycètes à thèques exsertes, il est vrai, mais à spores incolores, et se rapprochant des Pézizes ; puis, le caractère de l'opercule aidant, de vraies Pézizes. Il en est résulté une agglomération d'espèces hétérogènes, d'où il m'a semblé opportun de dégager les vrais Ascoboles, de grouper les espèces intermédiaires avec les Pézizes, et d'éliminer celles qui me semblent devoir rentrer dans les autres sections de ce dernier groupe.

C'est cette pensée qui m'a fait entreprendre ce petit travail, qui m'a été facilité par la bienveillance du docteur Léveillé, que je tiens à remercier ici, car il a mis à ma disposition, outre son vaste savoir, sa collection et sa riche bibliothèque. J'ai pu y puiser bien des renseignements, qui m'ont permis de rendre mon mémoire plus complet.

J'ai cru devoir le faire précéder de l'histoire anatomique des Ascobolés, parce qu'elle m'a semblé nécessaire pour arriver à la connaissance exacte de ces petits Champignons. On y trouvera, je l'espère, des observations nouvelles qui en faciliteront l'étude.

(1) Schweinitz, *Syn. of North. Americ. Fung.*, p. 178.

(2) Berkeley, *Journ. of the Linn. Trans.*, t. X, p. 370.

(3) Les premières pages de ce travail étaient à l'impression lorsque j'ai pu me procurer le mémoire de M. W. Nylander, *Observationes circa Pezizas Fenniæ*, dans lequel ce savant décrit plusieurs Ascoboles dont je n'avais pu avoir connaissance, ce sont les *Asc. rufopallidus*, *Lapponicus* et *difformis*, tous trois de M. Karsten. Le nombre des espèces décrites dans les auteurs est donc de quarante-six.

II

Les Ascoboles se composent d'espèces dont les plus grandes sont déjà de petite taille, et les moindres atteignent les plus petites dimensions connues dans les Discomycètes. Ils doivent former, à mon avis, en raison de leurs caractères généraux, une petite section naturelle dans les Pézizes, à laquelle je donne le nom d'*Ascobolés*. Ce sont de petits Champignons qui se rencontrent fréquemment pendant la plus grande partie de l'année. Ils supportent assez bien les grands froids de l'hiver, quoique les grandes espèces du groupe n'y résistent pas. On les trouve en plus grand nombre par un temps doux et humide ; par conséquent, l'automne et le premier printemps sont les saisons les plus favorables pour les rencontrer.

Presque toutes les espèces sont stercoraires ; très-peu sont fimicoles, épixyles, terrestres ou carbonicoles, et encore il n'est pas prouvé que celles qui se trouvent dans les trois dernières conditions ne se propagent dans des endroits qui n'auraient pas reçu quelques déjections animales.

Parmi les espèces stercoraires, la plupart affectionnent celles de tel ou tel animal, principalement des Herbivores ; mais elles ne paraissent cependant pas exclusives, car on les rencontre indifféremment, quoique plus rarement, sur celles des autres animaux. Ordinairement en petits groupes, les espèces apparaissent quelquefois éparses, et d'autres fois réunies en nombre si considérable et si serrées, qu'elles recouvrent complétement les matières sur lesquelles elles croissent, comme cela arrive fréquemment pour les espèces d'un petit genre que je désigne sous le nom de *Ryparobius*.

Presque toutes sont européennes ; quelques-unes de ces dernières ont été indiquées dans d'autres parties du monde, deux seulement sont d'Amérique ; mais il n'est pas douteux pour moi qu'en dehors de l'Europe, bon nombre d'espèces ne soient trouvées quand on se donnera la peine de les chercher.

III

Les Ascobolés se présentent d'abord sous la forme d'un petit globule arrondi visible seulement à la loupe, et presque entièrement celluleux (pl. 6, VI, fig. 1). Ce petit globule, premier rudiment du réceptacle, ne tarde pas à s'accroître, tout en conservant sa forme arrondie jusqu'au développement des thèques. C'est alors que, sous l'influence de la croissance rapide de ces organes, il ne tarde pas à montrer à son sommet une légère déchirure de la membrane externe, qui devient une dépression plus marquée dans les espèces marginées.

Le réceptacle se trouve ainsi formé; il s'accroît assez vite, devient plane, puis convexe, et plus ou moins ondulé sur les bords si sa taille est un peu grande. Sa durée est assez variable, la température influant sur lui d'une manière remarquable ; j'ai pu observer qu'elle variait de huit jours à un mois. La chaleur humide est la saison la plus favorable à son développement.

Fixé aux endroits sur lesquels il croît par des filaments mycéliens plus ou moins abondants, ordinairement incolores, cloisonnés et rameux (voy. pl. 5, II, fig. 2, 3, 4, 5 *et passim*), le réceptacle quelquefois cupuliforme, très-rarement stipité, mais beaucoup plus fréquemment hémisphérique ou convexe, se compose, comme dans les Pézizes, du réceptacle proprement dit et de l'hymenium.

Réceptacle. — Il est facile de voir dans la coupe d'un Ascobolé (pl. 6, VI, fig. 4) que le réceptacle proprement dit comprend trois parties distinctes, quoique se confondant intimement entre elles ; ce sont :

1° Le *tissu sous-hyménial* composé de cellules petites et très-serrées, formant une couche généralement plus colorée et plus dense, dont les cellules supérieures donnent naissance aux thèques et aux paraphyses.

2° Le *parenchyme propre*, situé au-dessous du précédent, et formé généralement de filaments entrelacés composés de grosses cellules oblongues ou arrondies. Cette partie, bien

distincte de la précédente par sa nature plus lâche, s'y relie insensiblement, de même qu'à la suivante, par des cellules intermédiaires.

3° La *membrane externe* qui enveloppe le parenchyme et limite l'hymenium, qu'elle dépasse souvent sous forme de marge ou de collerette.

Cette membrane (pl. 7, XVI, fig. 9, et pl. 12, XLI, fig. 6, et XLIV, fig. 11) est bien différente des tissus précédents par ses cellules souvent polyédriques, quelquefois transverses, soudées entre elles, ce qui fait qu'elle peut être quelquefois séparable. Elle est tantôt nue quand le réceptacle est glabre, tantôt avec des appendices, granules furfuracés ou poils.

Les granules furfuracés (pl. 5, II, fig. 15) sont généralement formés d'une petite réunion de grosses cellules arrondies, dont les plus extérieures sont souvent courtement et obtusément apiculées.

Les poils (pl. 8, XVII, fig. 14, et pl. 12, XLI, fig. 6, XVIV, fig. 10) sont, au contraire, allongés, assez roides, continus ou cloisonnés.

Hymenium. — L'hymenium est certainement la partie la plus importante, d'abord parce qu'il forme souvent dans ce groupe la plus grande portion du réceptacle, mais aussi parce que c'est lui qui offre les caractères les plus importants pour la limitation des genres et des espèces. Il comprend deux et quelquefois trois parties distinctes : 1° les paraphyses ; 2° les thèques : ces deux organes existent toujours, quoique les premières soient quelquefois si rares, qu'elles paraissent manquer ; 3° une substance mucilagineuse, dans laquelle sont plongés les deux organes précédents. Cette substance, nommée *gélin* par MM. Crouan, paraît manquer dans quelques espèces, ou au moins n'est pas visible.

Paraphyses. — Les paraphyses qui se forment dès les premiers commencements du réceptacle, alors qu'il est encore réduit à un point peu visible, sont d'abord très-courtes, mais ne tardent pas à s'allonger et à prendre presque tout leur développement avant l'apparition des premières thèques, qu'elles

précèdent toujours dans la période de développement. Dans les Ascobolés, elles sont toujours cloisonnées, souvent rameuses. Quelquefois très-grêles et beaucoup plus longues que les thèques, surtout quand elles sont plongées dans du gélin (pl. 5, 6 et 7), elles sont aussi souvent de leur taille, et plus ou moins épaissies à leur sommet (pl. 8, 9, 10, 11 et 12). Presque toujours, elles renferment dans leur intérieur des granules oléagineux, incolores, ou diversement colorés, le plus souvent libres, mais se réunissant quelquefois. Les paraphyses semblent alors contenir un liquide huileux renfermant un assez grand nombre de vacuoles.

Leur rôle dans les Ascobolés est encore dans l'obscurité, comme chez les Pézizes. Cependant, comme il m'a semblé plusieurs fois, en soumettant des portions du réceptacle à un grossissement de 100 à 150 diamètres, mais à l'air libre et sans les recouvrir d'une lame de verre, voir dans ces organes un mouvement de torsion, dû certainement à des alternatives de sécheresse et d'humidité; je me suis demandé si leur rôle ne serait pas celui d'organes excitateurs pour la déhiscence des thèques, par la pression, si légère qu'elle soit, qu'elles leur font éprouver sous ces alternatives? Ce qui semblerait donner un certain poids à cette idée, c'est que, comme tous les mycologistes ont pu le remarquer, la sécheresse brusque est une cause puissante de l'émission des spores.

Gélin. — Presque en même temps que les paraphyses, et antérieurement à la formation des thèques, se forme le gélin. Cette substance se présente sous l'apparence d'un mucilage incolore ou coloré en jaune plus ou moins citrin, qui enveloppe les thèques et les paraphyses, et recouvre ainsi l'hymenium d'une couche luisante. Ce gélin diffère de celui que l'on rencontre quelquefois dans les Pézizes en ce qu'il est homogène et transparent, sans contenir de ces granulations si fréquentes et si nombreuses chez ces Discomycètes. Bien que les fonctions de cette substance mucilagineuse ne soient pas entièrement connues, il est certain qu'elle doit faciliter puissamment la sortie des thèques.

Thèques. — Ces organes se présentent d'abord à la base des

paraphyses sous forme de cellules oblongues, pleines d'un protoplasma incolore (pl. 6, VI, fig. 6, 7, 8 et 9). Par une croissance très-rapide, elles atteignent une taille et une ampleur souvent remarquables. Le protoplasma disparaît petit à petit, refoulé ou absorbé par des espaces mucilagineux (pl. 6, VI, fig. 7 et 8), au milieu desquels se forment les spores, dont le premier indice est toujours le nucléus central. Le mucilage lui-même disparaît en partie, et les thèques atteignant leur maturité deviennent admirables de netteté, tout en contenant leurs spores réunies en groupes réguliers à leur extrémité, et prêtes à être lancées, lorsque la pression que les thèques subissent, et plutôt la tension que leur fait éprouver le liquide qui les remplit, sont assez fortes pour vaincre la déhiscence.

Mais auparavant, avant même qu'elles aient pris leur accroissement complet, elles se détachent du tissu sous-hyménial sous la pression que la pousse des jeunes fait subir à leurs aînées. Cette pression, vu leur forme généralement atténuée à la base, s'opère de bas en haut, et le gélin aidant, les force à monter et à s'élever au-dessus de la surface du disque (pl. 6, VI, fig. 4), souvent jusqu'à près des deux tiers de leur longueur.

Ce phénomène commence souvent le soir, et, comme l'a fort bien remarqué M. Cœmans, se continue la nuit et toute la matinée. Il atteint son apogée de midi à deux heures, et c'est alors que le moindre souffle, le moindre choc, souvent même une simple translation dans un lieu plus éclairé, suffit pour amener la déhiscence, qui est généralement suivie d'un mouvement de contraction du réceptacle peu sensible, mais déjà indiqué par le savant cryptogamiste belge, et que j'ai remarqué aussi plusieurs fois, surtout dans l'*A. immersus*. Tous les jours, les mêmes faits se reproduisent jusqu'à ce que l'évolution des thèques soit arrivée à son dernier degré.

La lumière a une action marquée sur ces organes. Tous ont une tendance à se diriger vers elle, en même temps qu'à prendre une direction verticale, et ces deux causes expliquent parfaitement la courbure souvent très-prononcée qu'ils présentent quand le réceptable a une inclinaison quelconque. On voit fré-

quemment, en effet, sur les cupules placées de côté, les thèques proéminentes se replier sur l'hymenium, de manière à prendre leur direction naturelle.

La saillie des thèques, si visible dans les Ascobolés et surtout dans le groupe des vrais Ascoboles, est un phénomène analogue à la chute des fruits chez les Phanérogames, quoiqu'il se fasse d'une manière tout à fait opposée. En effet, tandis que dans ceux-ci, c'est la pesanteur qui rompt le peu de cohésion que présentent les fibres du point d'attache lorsque le fruit est mûr, dans les thèques des Ascobolés, véritables fruits pour ces petits champignons, c'est la pression des jeunes sur leurs aînées qui le détruit lorsque le degré de maturité l'a suffisamment amoindrie.

On remarque, en effet, dans un réceptacle une succession manifeste dans la maturation des thèques. D'abord quelques rares points saillants apparaissent sur le disque; le lendemain, ils sont plus nombreux, et le deviennent de plus en plus les jours suivants, au point de rendre le disque presque entièrement couvert de points élevés noirs ou cristallins suivant la couleur des spores. On les voit alors diminuer de jour en jour, jusqu'à ce que l'évolution étant épuisée, le disque, le plus souvent bruni et déformé, ne montre plus que quelques rares thèques exsertes, derniers efforts de la végétation.

Cette évolution successive est bien visible chez les Ascobolés comme chez beaucoup de Pézizes, en soumettant sous le microscope une parcelle de l'hymenium à une légère pression. On la voit se désagréger en petits faisceaux distincts contenant des paraphyses et des thèques; et si l'on examine avec attention, on trouve ces dernières (pl. 6, VI, fig. 11) à tous les degrés de maturité, et comparables en cela à certaines inflorescences dans les végétaux supérieurs.

La thèque, séparée du tissu sous-hymenial, est à maturité, et cependant elle semble encore prendre de l'extension, puisque toutes celles que l'on trouve encore attachées avec leurs spores mûres (ce qu'il est facile de voir dans les espèces à spores colorées) sont plus petites que celles qui sont saillantes, prises peu de

temps avant l'émission des spores. Cet accroissement qui a lieu évidemment pendant la propulsion des thèques, doit avoir pour cause un effet d'endosmose, auquel se prête parfaitement l'élasticité naturelle de leur paroi qui se distend par l'accumulation du liquide. C'est même là une des principales causes de la déhiscence, puisque l'accumulation des liquides peut se continuer jusqu'à ce que la cohésion de l'opercule soit rompue par son seul effet, sans même qu'aucune des causes qui peuvent le produire y ait contribué.

Quant à l'élasticité, elle me paraît certaine, parce qu'il m'est arrivé souvent, dessinant à la chambre claire une thèque arrivée à son dernier développement, de la voir lancer ses spores, et de constater un brusque et considérable mouvement de retrait, puis la thèque revient immédiatement vers ses anciennes limites, mais en restant toujours avec une réduction du quart ou du cinquième (pl. 11, XXXIV, fig. 4).

Ces derniers phénomènes sont un fait important, car ils expliquent parfaitement la projection des spores dont on ne s'était pas encore bien rendu compte. Elle a donc pour cause l'élasticité de la thèque qui se trouve soumise à deux phases particulières : 1° Tension par l'accumulation du liquide jusqu'à rupture de l'opercule ; 2° brusque mouvement de retrait après la déhiscence et alors projection du contenu de l'organe.

Les spores ne sont pas lancées seules, mais bien avec le liquide qui les accompagne, comme le prouvent les nombreuses gouttelettes que l'on récolte si on les reçoit sur une plaque de verre. Elle est instantanée pour toutes les spores d'une thèque, souvent même pour tous ces organes mûrs d'un réceptacle. J'ai vu maintes fois, comme M. Fries et d'autres observateurs, la déhiscence être simultanée sur des hymeniums entièrement noircis par l'abondance des thèques à maturité, et le disque rester avec sa couleur jaune habituelle, sitôt que je l'avais touché ou qu'un souffle ou un choc avait produit le même effet.

La déhiscence de la thèque, phénomène naturel à tous les Champignons thécasporés, est très-visible dans les Ascobolés, et MM. Crouan, comme je l'ai déjà dit, l'ont fort bien décrite. Elle

s'opère par le soulèvement brusque d'un opercule qui en occupe l'extrême sommet. Cet opercule, peu visible avant la sortie des spores, n'est indiqué dans les cas les plus apparents que par une ligne circulaire très-légère (pl. 9, XXII, fig. 4, XXIV, fig. 5 et pl. 10, XXXI, fig. 8). Cette ligne paraît même n'être souvent que le commencement de la rupture, car en observant les thèques à leur plus grande maturité et encore closes, on voit quelquefois à leur extrémité, en suivant l'épaisseur de leur paroi, une petite échancrure au côté interne qui coïncide avec la ligne circulaire. Cette petite échancrure est d'autant plus visible que la thèque est plus près de sa déhiscence. Je l'ai très-bien vue dans l'*Asc. granuliformis* (pl. 10, XXXI, fig. 9). A un moment donné la rupture a lieu, et l'opercule subitement ouvert est quelquefois emporté avec le contenu de la thèque; mais le plus souvent il est rejeté en arrière, où on le retrouve presque toujours sous forme d'une petite membrane arrondie ou triangulaire, souvent mamelonnée au centre (pl. 5 à 12, *passim*).

On voit facilement cet opercule à l'aide d'un grossissement de 200 à 300 diamètres. Il est rendu plus distinct encore si l'on fait réagir sur lui la teinture d'iode qui, colorant ces frêles membranes en jaune brunâtre et souvent, comme l'a vu aussi M. Cœmans, en rose ou en bleu violacé, les fait apparaître plus clairement.

Le petit mamelon que l'on observe quelquefois au centre, tient à une petite dépression annulaire qui existe au sommet de la thèque dans plusieurs espèces, et la fait paraître bisinuée à l'extrémité (pl. 5, 6 et 7). Le plus souvent, l'opercule, bombé avant la rupture, est après elle presque plan et plutôt courbé en dehors que convexe (pl. 10, 11 et 12). Les figures de MM. Crouan les représentent en général avec une convexité trop marquée que l'on ne rencontre que dans peu d'espèces du groupe.

Dans les dernières espèces de mon genre *Ascophanus* qui relient les Ascobolés aux *Humaria*, l'opercule est rarement rejeté en arrière; presque toujours on le trouve refermé en partie et la thèque reste seulement entr'ouverte (pl. 12, XLI, fig. 4, XLIV, fig 7); certaines Pézizes offrent aussi ce fait.

J'ai dit plus haut que le caractère de l'opercule n'était pas suffisant pour limiter le genre *Ascobolus*. Les espèces de ce groupe ne sont pas, en effet, les seuls Discomycètes qui le possèdent. Je l'ai découvert facilement dans les genres *Morchella*, *Helvella*, *Verpa*, et dans un grand nombre de Pézizes des sections *Aleuria*, *Lachnea* et surtout dans le groupe des *Humaria* et *Sarcoscypha*, si voisins des Ascoboles. Il est essentiel de savoir cependant que toutes les espèces thécasporées n'ont pas une déhiscence identique. J'ai remarqué que dans un certain nombre de Pézizes voisines des *Helotium*, les *Helotium* eux-mêmes, les genres *Geoglossum*, *Leotia*, *Mitrula*, le *Bulgaria sarcoides*, elle avait lieu par une fente simple ou dentée, mais sans opercule distinct. Cette différence, souvent assez difficile à constater, mais que l'iode facilite, comme je l'ai dit, pourra être d'un grand secours dans la limitation des genres du groupe des Pézizes, mais n'est pas suffisante pour caractériser les Ascobolés. J'ai dû y joindre d'autres caractères génériques tirés aussi des organes de la fructification.

Spores. — Ces petits organes, souvent remarquables ici par leur élégance, ne commençent à se montrer que lorsque la thèque a déjà acquis un certain développement. Nous avons vu qu'à une certaine époque le protoplasma disparaissait graduellement absorbé ou refoulé par une matière mucilagineuse au sein de laquelle se formait un petit nucléus. C'est là le premier rudiment de la première spore. Le contour s'en dessine bientôt au sein de cette substance particulière qui augmente de plus en plus, envahit la thèque, absorbant et refoulant toujours sur ses parois le protoplasma qui n'apparaît bientôt plus que comme un léger liquide huileux (pl. 6, VI, fig. 9). Les autres spores se forment successivement dans le même milieu, et l'on voit alors cette substance se séparer en autant de sections qu'il y a de spores, de sorte que chacune de ces dernières se trouve au milieu ou sur les bords d'une de ces divisions bientôt séparées les unes des autres. (pl. 6, VI, fig. 10).

Chaque spore, dès ce moment, semble vivre par elle-même. Toutes ont un nucléus peu visible et sont souvent légèrement granuleuses intérieurement (pl. 8, XVII, fig. 9 et pl. 9, XXII,

fig. 6). Ce nucléus, bien distinct quoique peu apparent, est bien différent des guttules oléagineuses dites sporidioles, si fréquentes chez les Discomycètes. Les spores sont alors un peu moins grosses qu'à leur maturité, et remplissent, entourées comme elles le sont de leur mucilage, presque toute la thèque qui, du reste, n'a pas encore pris tout son accroissement.

A partir de cette période d'évolution, les restes du protoplasma disparaissent vite; les spores perdent leurs granulations nébuleuses tout en conservant leur nucléus, leurs parois sont bien visibles, et elles commencent, chez les vrais Ascobolés, à prendre une couleur rosée, premier symptôme de leur maturation.

Cette couleur se manifeste rapidement, s'accumule exclusivement sur l'épispore qui devient d'un rose foncé, puis violet, enfin d'un bleu violet quelquefois si foncé qu'il paraît noir.

La coloration des spores n'est cependant pas si constante qu'elle ne subisse des modifications. Chez quelques espèces, elle passe du rose vineux au gris, puis au noir, ou du rose-violet au brun. Cette dernière couleur est même celle de toutes les spores après quelque temps de dessiccation, ou bien quand, pour une cause ou pour une autre, elles séjournent longtemps dans la cupule, comme cela se rencontre souvent. L'ébullition produit aussi le même résultat, toutes deviennent immédiatement brunes.

L'épispore, ainsi imprégné de cette espèce de pigmentum, n'a plus la même ténacité; il est devenu de consistance céracée, comme on peut le voir facilement en roulant des spores entre deux plaques de verre sous une légère pression (pl. 6, VI, fig. 22). On voit l'épispore se détacher sous forme de granulations violettes et non sous forme de membrane. La spore se montre alors libre, incolore ou seulement avec une légère teinte violette s'il en reste quelque peu. C'est à cette consistance particulière que sont dues les gerçures si fréquentes dans les Ascobolés à spores colorées, et qui paraissent souvent dès le commencement de la coloration, quelquefois même avant.

Ces gerçures remarquables (pl. 5, 6, 7 et 8), qui au premier abord semblent être des veines saillantes et qui ont toujours été

prises pour telles (1), sont de véritables fissures dues au retrait de l'épispore. Non-seulement la position des ombres l'indique, mais on peut en avoir une certitude plus positive en examinant le contour de la spore avec un bon microscope. On voit des échancrures dans les endroits où l'on est assez heureux d'avoir la fente perpendiculaire au plan de vision. Cette observation assez difficile à saisir l'est beaucoup moins quand on étudie les spores hypertrophiées dont je parlerai plus loin.

Généralement longitudinales, ces fissures sont souvent anastomosées et fort sujettes à varier, comme on peut le penser, aussi ne peut-on guère compter sur elles pour la limitation des espèces. On les trouve tantôt, et c'est le cas le plus fréquent, parallèles et au nombre 3 à 5 parcourant chaque côté de la spore en s'anastomosant une ou deux fois, tantôt très-nombreuses et comme vermiculées, comme on le remarque assez fréquemment dans l'*A. glaber* Pers. (pl. 7, XIII, fig. 9); tantôt encore elles sont très-rares ou même font défaut complétement, comme on le constate souvent sur l'*Asc. immersus*. Deux espèces seulement, parmi celles qui rentrent dans les Ascobolés vrais, les ont verruqueuses, comme on peut le voir dans l'*Asc. viridis* Currey. Mais, je le répète, on ne peut compter que très-médiocrement sur ces caractères, puisque l'on rencontre quelquefois dans la même thèque plusieurs de ces formes réunies ; en effet, l'*Asc. glaber* m'a présenté assez souvent réunies la forme habituelle aux formes lisse et vermiculée. L'état hygrométrique ne m'a pas paru la cause unique de l'état plus ou moins fendillé des spores; cependant j'ai cru remarquer que la forme lisse se rencontrait plus fréquemment quand le réceptacle était saturé d'humidité.

Il faut dire aussi que ces organes se prêtent considérablement à modifier les fissures, par exemple dans le cas d'accroissement anormal.

Cet accroissement déjà remarqué en premier lieu par M. Cœ-

(1) M. Nylander, dans son mémoire (*Obs. circ. Pez. Fenn.*), indique cependant ce caractère, mais d'une manière assez vague, puisque (p. 83 et 84) il se sert tantôt des expressions *longitudinaliter-striatulus* ou *reticulatim pallido-insculptus*, et tantôt de celles de *costato-rugulosus* ou de *costulæ longitudinales*. Ces expressions m'ont semblé pouvoir jeter du doute dans l'esprit de l'observateur.

mans, dans l'*Asc. immersus*, peut être considéré comme une hypertrophie. Il est assez fréquent. Je ne pense pas qu'on puisse l'attribuer au phénomène de la germination, car le plus grand nombre de ces organes que j'ai vus germer ne le présentaient pas. Quoi qu'il en soit, on rencontre souvent dans les réceptacles de ces spores hypertrophiées, c'est-à-dire trois à quatre fois plus grosses que dans l'état normal, tantôt isolées, tantôt encore renfermées dans leurs thèques.

On conçoit aisément qu'un pareil développement amène des gerçures plus nombreuses sur l'épispore, c'est aussi ce qui a lieu. Ces spores, qui ont presque toujours pris une couleur brune (pl. 5, *passim*, pl. 6, VI, fig. 19 et 20), paraissent couvertes d'un réseau à très-petites mailles carrées résultant de l'éraillement continuel du pigmentum. Les fissures sont d'autant plus larges qu'elles sont les plus anciennes, et la spore est alors si dissemblable qu'on serait tenté de la prendre pour celle d'une autre espèce, si sa présence dans les thèques du même hymenium ne dissipait de suite cette pensée.

Ces hypertrophies se rencontrent principalement dans les réceptacles les plus avancés ; je les ai observées dans les *Asc. lignatilis*, *Crouani*, *viridis*, *furfuraceus*, *glaber* et *immersus*. Elles doivent se rencontrer dans toutes les espèces de la section des Ascoboles vrais.

Si l'on observe dans les spores des accroissements anormaux, on observe aussi fréquemment l'état opposé, c'est-à-dire de l'atrophie. Il n'est pas rare de trouver dans une thèque une ou plusieurs spores atrophiées (pl. 7, XIII, fig. 4, et pl. 11, XXXIII, fig. 4); ce nombre peut s'accroître. J'ai vu plusieurs fois une seule spore à l'état parfait dans la thèque. Ce fait toutefois n'est pas particulier aux Ascobolés, on le rencontre aussi dans les autres Pézizés; ou quelquefois même ce semble être l'état normal, chez le *Bulgaria inquinans* par exemple, que j'ai vu constamment, comme MM. Tulasne et autres mycologistes, avec quatre spores parfaites. Une vraie Pézize voisine du *P. convexula* Pers., mais marginée, en a aussi constamment quatre seulement.

Dans les Ascobolés à spores colorées, outre ces atrophies, on

rencontre assez souvent aussi des spores qui manquent de coloration (pl. 2, VI, fig. 18). Elles se distinguent facilement des spores atrophiées en ce que ces dernières sont toujours ou petites ou difformes, et toujours granuleuses; les premières, au contraire, à peine plus petites, sont semblables et sont aussi susceptibles de germer.

Beaucoup de ces organes conservent leur enveloppe mucilagineuse à la maturité, même lorsqu'elles sont projetées hors de la thèque (pl. 2, 3, 4, 5 et 8). Cette substance, qui n'est pas particulière à une seule espèce, reste souvent attachée d'un seul côté comme dans les *Asc. glaber*, *furfuraceus*, *vinosus*, etc.; d'autres fois elle les entoure complétement comme dans l'*Asc. immersus*. Elle paraît limitée par une très-légère membrane et être de nature plutôt mucilagineuse qu'albumineuse, puisque la chaleur de l'ébullition la dissout et ne la coagule pas. Tantôt chaque spore a son enveloppe particulière, et c'est le cas de la majorité, tantôt, au contraire, comme dans le groupe que je nomme *Saccobolus*, toutes sont réunies dans une même membrane. Cette substance, toutefois, n'existe pas toujours; elle se trouve souvent résorbée et les spores sont nues, mais conservent assez de viscosité pour rester attachées au point où elles se trouvent projetées.

Lorsque les spores sont mûres, il est facile de voir qu'il se fait un mouvement dans leur position. Toutes se dirigent vers le sommet de la thèque et s'y groupent de manières diverses, mais constantes dans chaque espèce, dont on peut tirer parti par conséquent. Groupées ainsi, elles sont prêtes à être lancées au moment de la déhiscence et le sont toutes à la fois, quel qu'en soit le nombre. La projection est assez forte pour qu'elles le soient à plusieurs centimètres de hauteur, et c'est même ainsi que tombant sur les herbes voisines, elles se trouvent pâturées par les animaux herbivores et mêlées à leurs déjections, où elles se retrouvent dans des circonstances favorables à leur reproduction, à moins que les vents ou toute autre cause ne les aient transportées dans les endroits propices à leur existence, comme cela doit avoir lieu pour les espèces non fimicoles.

Une fois la spore parvenue dans un endroit favorable, si les

circonstances sont bonnes, c'est-à-dire la température assez élevée (de 10 à 30 degrés) et l'humidité suffisante, elle germe. Le temps nécessaire à cet acte est variable, quelques heures suffisent pour certaines espèces; celles de l'*Asc. viridis*, par exemple, germent en huit à dix heures, sans doute parce que, croissant sur la terre ou le charbon, elle a besoin de moins de chaleur. La spore augmente légèrement de volume, puis s'entr'ouvre généralement à l'une ou à l'autre extrémité, quelquefois aux deux, ou n'importe en quel point de sa surface, pour laisser passer les tubes mycéliens (pl. 1, IV, fig. 13, 14 et 15).

D'abord simples, sans cloison et granuleux intérieurement, surtout à l'extrémité, ces tubes, premier rudiment du mycélium, ne tardent pas à s'allonger, à se ramifier, et plus tard à se cloisonner. Ces filaments sont toujours incolores, que la spore soit colorée ou non. M. Cœmans, qui les a aussi observés, les a décrits comme donnant naissance à des conidies de deux sortes (1), les unes à forme de Torula quand elles naissent de filaments continus, les autres à forme de *Penicillium* quand elles naissent de filaments cloisonnés. J'ai pu obtenir la germination telle que je l'ai décrite, mais il ne s'est pas développé de conidies, malgré la multiplication de mes expériences. Plusieurs fois j'ai vu le *Penicillium glaucum* envahir mes semis, mais je puis assurer qu'il n'avait rien de commun avec mes Ascoboles. Je ne puis donc que renvoyer aux observations de l'éminent cryptogamiste belge.

Les filaments mycéliens ont donné lieu à d'autres observations plus importantes encore dues à M. Voronin (2). D'abord un phénomène de copulation observé sur l'*Asc. pulcherrimus* et donné par lui comme ayant rapport à la fécondation. Bien que je regarde cette espèce comme devant être retranchée des Ascobolés, elle en est tellement proche que je pense ne pouvoir me dispenser de donner un aperçu de ces observations.

D'après M. Voronin, certains filaments du mycélium donneraient naissance à de petits prolongements latéraux nommés par

(1) Cœmans, *Spicilége mycologique*, I, p. 6.

(2) Voronin, *Abhandlungen der Senchenbergischen naturforschenden Gesellschaft*, 1865, 5e vol., p. 333-344.

lui *corps vermiformes*. Ces petits prolongements, auxquels MM. Tulasne (1) ont appliqué depuis le nom de *Scolécite*, sont formés par un prolongement claviforme plus ou moins courbé et ayant de cinq à onze cloisons qui les font paraître annelés. Chaque articulation contient des granules, souvent une ou deux vacuoles d'autant plus grosses qu'elles sont plus voisines de l'extrémité.

Sur le même rameau qui produit ces petits corps, M. Voronin a observé d'autres petites cellules latérales, courtes, incolores, courbées en crochet à l'extrémité et vers le scolécite, se partageant ensuite en deux cellules inégales, l'inférieure plus petite. Un rapprochement plus direct ne tarde pas à s'opérer et ces deux organes se trouvent en contact assez intime pour ne pas se séparer. Après cette sorte de copulation, la cellule inférieure du scolécite donne naissance à un certain nombre de filaments à cellules renflées. C'est là le premier commencement du réceptacle. Le corps vermiforme se trouve assez vite environné par ces cellules, et l'on ne voit plus alors que le petit tubercule arrondi dont j'ai parlé en traitant des premiers états de ces petits champignons.

Indépendamment de ces organes, M. Voronin a encore observé sur la même espèce des chlamydospores de couleur orangée et remplies de gouttelettes huileuses. Ces chlamydospores, que l'auteur nomme *spores de conservation*, ne germent que longtemps après la destruction du mycélium qui leur a donné naissance.

Je n'ai pu encore être assez heureux, malgré de nombreux essais, pour voir clairement ces curieux phénomènes sur les Ascobolés, mais j'ai vu plusieurs fois le scolécite (pl. 6, VI, fig. 5) que j'ai pu faire sortir, à l'exemple de MM. Tulasne, en pressant légèrement entre deux verres les plus jeunes réceptacles que je pouvais trouver. Je l'ai toujours vu accompagné déjà de rudiments de paraphyses et renfermé avec elles dans une couche de cellules polyédriques formant le petit tubercule dont j'ai parlé.

(1) Tulasne, *Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. VI, p. 211-220.

Le scolécite, du reste, ne tarde pas à disparaître, et on ne le retrouve déjà plus lorsque les paraphyses ont pris un peu d'accroissement, longtemps avant l'apparition des premiers vestiges de thèques.

Toutefois la végétation de la plante, depuis la germination jusqu'à la formation de ces petits tubercules, premiers rudiments des réceptacles, ainsi que les phénomènes de la fécondation sont encore bien obscurs en certains points, et ont besoin de nouvelles études.

Le rôle que jouent dans la nature ces petites productions est minime pour nous. Elles concourent à la désorganisation des matières sur lesquelles elles croissent, comme à l'alimentation de certains insectes. Les spores mêmes sont une nourriture pleine d'attrait pour certaines Podurelles, comme j'ai pu m'en convaincre par les ravages que ces petits insectes faisaient, lorsqu'ils pouvaient pénétrer sous les cloches où j'avais déposé les verres humides servant à mes semis.

Quant à la place de ces petits Champignons dans les classifications mycologiques, elle diffère peu de celle des Pezizes à déhiscence operculaire, mais cette dernière section n'est pas encore assez nettement établie pour y placer sûrement les Ascobolés à leur place positive, qui sera certainement près des *Humaria* avec lesquelles ils se lient si intimement.

Bien que toutes les espèces que j'admets dans ce groupe soient reliées entre elles par des rapports généraux, j'ai cru devoir, en raison des grandes différences qu'elles présentent encore, les séparer en deux sections principales : les Ascobolés vrais, *Ascobolei genuini*, et les Ascobolés pezizoïdes, *Ascobolei spurii*. J'ai même encore été conduit par l'étude approfondie des espèces à diviser encore ces deux coupes, afin de réunir, suivant leurs affinités, les espèces qu'elles renferment.

Peut-être trouvera-t-on que j'ai poussé un peu loin la division, mais outre qu'elle n'est déjà pas par trop éloignée de la moyenne généralement adoptée, et qu'elle le sera moins encore lorsque de nouvelles espèces viendront s'ajouter, je suis persuadé que tout mycologiste qui aura étudié ces espèces reconnaîtra l'impor-

tance des caractères des genres que j'établis, tirés tous des organes de la fructification.

On en jugera, du reste, par le tableau suivant qui résume les coupes que j'ai cru devoir établir dans l'ancien genre *Ascobolus*.

III

ASCOBOLEI.

Sectio Pezizearum (thecis operculatis).

Receptaculum carnosum aut carnoso-gelatinosum, minutum, sessile, rarissime stipitatum, marginatum aut immarginatum, extus glabrum, aut furfuraceum, aut pilis erectis vestitum. Hymenium primo planum rarius concavum, dein vulgo convexum, rarius in majoribus undulatum, semper, saltem matutine, *thecis prominentibus nigro-aut hyalino-papillatum*. Paraphyses numerosæ aut raræ, simplices aut divisæ, septatæ, lineares vel ad apicem crassiores, longitudine thecas æquantes, aut superantes, rarissime curtæ. Thecæ curtæ aut elongatæ, semper amplæ, non cylindricæ, clavatæ, ad apicem latiores, ad basin sæpius attenuatæ, octosporæ aut polysporæ, *operculo rotundato* aut *subtriangulari semper donatæ*, et, ut paraphyses, gelatina frequenter immersæ. Sporæ ovoïdeæ, ovatæ aut ellipticæ, *episporio ceraceo colorato* sæpe rimoso, aut *episporio membranaceo* et tunc *hyalino; intus non granulosæ*, nucleo unico medio parum conspicuo, *absque guttulis oleosis*.

Species vulgo stercorariæ, rarius epixylæ, fimicolæ aut carbonicolæ.

Caractérisée ainsi, cette petite section des Pezizes à thèques operculées, est bien naturelle et facilement reconnaissable. Les caractères tirés des thèques seules, opercule et saillie, sont insuffisants puisqu'on les retrouve réunis ou isolés dans beaucoup d'autres Pezizes, Morilles, *Verpa*, et même dans le genre *Rhizina* (1). La saillie se retrouve aussi chez plusieurs *Pha-*

(1) Ayant eu occasion d'analyser des échantillons frais du *Rhizina undulata*, récoltés en juin de cette année (1869) à Fontainebleau par le docteur Cordier et communiqués par le docteur Léveillé, j'ai pu remarquer la saillie considérable des thèques mûres qui

(PEZIZEARUM sectio.)

Receptaculum disco plano dein convexo, rarius in maximis undulato, *semper thecis prominentibus papillato*. Thecæ amplæ, non cylindricæ, *operculatæ*, sporas omnes uniter projicientes. Sporæ intus non granulosæ, nucleo unico medio sæpius donatæ, *absque guttulis oleosis*.

ASCOBOLEI.

Sporæ *episporio ceraceo colorato*, sæpius violaceo. Thecæ *maxime prominentes* et tunc, sporis coloratis *discus nigro-papillatus* aut *echinatus* apparens.

ASCOBOLEI GENUINI.

Receptaculum udum gelatina distente tremulum, siccum corneum, hysteriforme ..... ANGELINA? Fries.

Receptaculum udum gelatina sæpius conspicua sed non tremulum, siccum varie contractum sed non hysteriforme.

Paraphyses *gracillimæ*, *elongatæ*, cum thecis materia gelatinosa sæpius lutea immersæ. Thecæ *elongatæ* sed amplæ. Sporæ *liberæ*, *rarius aggregatæ* et *tunc facile dissilientes*, nudæ aut membrana adnata aut circumdante *singulatim donatæ*; maturæ ad extremitatem thecæ sic aggregatæ : sex in duabus seriebus juxta positis et una utraque extremitate. ASCOBOLUS.

Paraphyses *thecarum longitudine*, *subgraciles*. Gelatina minus conspicua. Thecæ *curtæ*, *amplæ*, ad apicem subquadratæ. Sporæ *non membrana cingulatim cinctæ*, *sed omnes membrana communi circumdatæ*, et tunc *inclusæ* et *non facile dissilientes*, maturæ varie aggregatæ..... SACCOBOLUS.

Sporæ *episporio membranaceo non colorato*. Thecæ *parum prominentes* (unica specie excepta) et tunc, sporis hyalinis, *discus minute cristallino-papillatus* apparens.

ASCOBOLEI SPURII.

Thecæ polysporæ.....

Paraphyses graciles, *elongatæ*, *numerosæ*, ut thecæ gelatina immersæ. Thecæ *elongatæ* sed *amplæ*, *longissime exsertæ* ..... THECOTHEUS.

Paraphyses *raræ* aut *rarissimæ*, thecis sæpe *breviores*. Thecæ *parum exsertæ*, *amplissimæ*, sæpe ovatæ. Sporæ minutissimæ. Statura *perpusilla oculo nudo vix conspicua*..... .... RYPAROBIUS.

Thecæ 8-sporæ (unica specie 16-spora excepta).

Paraphyses *numerosæ*, *simplices aut ramosæ*, *thecarum longitudine*, ad apicem sæpe crassiores. Thecæ amplæ sæpe curvatæ *parum exsertæ*..... ASCOPHANUS.

cidium, *Helotium*, *Bulgaria*, dont les thèques ont une déhiscence non operculaire. Les caractères tirés des spores seules le seraient aussi, puisque certaines Pezizes, le *P. vesiculosa* entre autres, offrent des spores sans granules, sans guttules, mais avec le nucléus central. La réunion des trois caractères groupe au contraire des espèces voisines par leur forme, leur aspect général et leur habitat, circonstance précieuse qui m'a fait adopter de préférence cette limitation, bien qu'elle éloigne un certain nombre d'espèces rangées dans ces derniers temps parmi les Ascobolés, et qui doivent dès lors se trouver reportées aux autres Discomycètes.

Les Ascobolés se divisent naturellement en deux sections, les Ascobolés vrais, à spores colorés, *Ascobolei genuini*, et les Ascobolés pezizoïdes, à spores incolores, *Ascobolei spurii*.

ASCOBOLEI GENUINI.

(Pl. 5 à 9, I à XXI.)

Sporæ *episporio ceraceo* sæpe rimoso, *colorato*, *violaceo* aut ad colorem *brunneum* aut *nigrum* vergente, sed semper in speciebus omnibus notis ad initium maturitatis roseo-violaceo. Thecæ *valde prominentes* et tunc discus *nigro papillatus* aut *echinatus* apparens, sed frequenter uno momento thecis explodentibus lævis.

Cette section est la plus remarquable des Ascobolés; c'est elle qui renferme les espèces typiques les plus belles et les plus grandes. Elle est bien reconnaissable à ses spores colorées souvent gercées, et à la grande saillie des thèques qui fait paraître le disque couvert de pointes ou de papilles noires.

Je range trois genres dans cette section, mais l'un encore avec doute, puisque ses caractères anatomiques me sont inconnus, ce sont :

Angelina? Fries, Ascobolus, Pers., Saccobolus, Boud.

ANGELINA Fries.

Fries, *Summ. veg. scand.*, p. 358.

« Gelatina distentæ, tremulæ, siccæ, corneæ et clausæ; disco

fait paraître le disque couvert d'un fin velouté grisâtre dans les endroits non déflorés. Cette saillie remarquable, déjà figurée par M. Bail (*Syst. der Pilz*, tab. 20), semblerait rapprocher ce genre des Ascobolés, mais il s'en éloigne certainement par ses spores à guttules internes, et par la structure anatomique de son parenchyme.

lineari canaliculato, ex ascis amplis dissilientibus nigro-punctato. »

« Genus dicatum *Cl. N. Angelin*, petrefactorum et fungorum solerti indagatori. H. F. *Ascobolus conglomeratus* Schweinitz; in statu sicco a Glonio l. Hysterio vix distinguendus, sed irrigatus totus gelatinosus fit, omnino Tremellinus, expansus, hyalinus, ascis ut ascoboli prominulis punctatus. » Fries, *loc. cit.*, p. 358.

N'ayant pu examiner ce genre en nature, et ne le connaissant que par la description de son auteur, qui n'en donne pas les caractères anatomiques, je ne puis affirmer s'il appartient certainement aux Ascobolés. Peut-être sa place est-elle parmi les *Bulgaria*, ou même les *Hysterium*. Toutefois, comme son disque ponctué de thèques noires et saillantes paraît le rapprocher des Ascobolés, j'ai cru devoir, à l'exemple de Schweinitz et de Fries, l'y faire entrer, car il se pourrait aussi qu'il n'en formât qu'une section distincte seulement par l'abondance de son gelin.

Angelina conglomerata, Fries.

Ascobolus conglomeratus Schweinitz, *Syn. of. north Americ. Fung.*, p. 178.

« In truncis quercinis mucidissimis copia ingenti aggregatis, tam affinis *Hysterio rufescenti* nostro statu sicciori, ut vix distinguitur. Madidus autem nil dissimilius. »

« A. cupulis sessilibus, majusculis, applanatis, varie flexuosis, sæpissime aggregatis in cæspitibus uncialibus, disco cinereo carnoso tremelloso, late aperto ad latitudinem 1-2 linearum, sub tumidulo, ascis punctato prominulis nigrioribus, margine tumido albescente. Sicco statu valde mutatur, cupulis tum contractis, contortis, conniventibus, Hysterium rufescentem referentibus, disco toto nigro, margine albo, extus autem nigrescentibus.

» Ad ulnarem longitudinem confluunt cæspites cupularum. » (Schw., *loc. cit.*)

America boreali.

Ang. Leprieurii, Montagne, *Ann. sc. nat.*, 1855, t. III, p. 92 et *Syll.*, p. 188. Certè non inter Ascoboleos inserenda, spo-

ris 3-septatis, thecis non prominentibus, disco sporis ejectis tantum modo nigro-punctato, etc. Forsan ad Hysteria referenda.

ASCOBOLUS Pers.

(Pl. 1 à 4, I à XVII.)

Elvella et Peziza pro parte Scopoli, Hudson, Bulliard, Sowerby, De Candolle, Bolton. — Ascobolus Persoon, *Tentamen disp. meth. Fung.*, p. 35, et cæterum auctorum recentiorum.

Receptaculum carnosum aut carnoso-gelatinosum, extus glabrum aut furfuraceum, aut rarius pilosum, sessile aut rarissime stipitatum, margine nullo aut membranaceo, furfuraceo, lacerato, rarius integro. Hymenium gelatina sæpius lutea farctum et tunc lucidum, primo concavum aut planum denique convexum, *thecis longe exsertis nigro echinatum.* Paraphyses numerosæ, *gracillimæ*, lineares, ad apicem vix incrassatæ, *thecis longiores*, simplices aut ad imam basin divisæ, septatæ, intus vix granulosæ. Thecæ *elongatæ*, clavatæ, amplæ, ante *apicem latiores*, ad basin attenuatæ, *operculo rotundato umbonato* dehiscentes, sporas 8 includentes. Sporæ episporio ceraceo *vulgo longitudinaliter rimoso,* rarius leve, verrucoso aut vermiculato, sed etiam frequenter hypertrophia variante, *liberæ*, *nudæ aut membrana laterali adnata*, aut *singulatim circumdante et tunc subaggregatæ* sed *facile secedentes;* maturæ ad extremitatem thecæ sic aggregatæ, sex in duabus seriebus juxta positis et una utraque extremitate.

Species majores, stercorariæ sed etiam epixylæ, rarissime ad terram adustam vigentes.

Ce genre est facilement reconnaissable à ses spores libres ou simplement agglutinées, mais jamais réunies dans une membrane commune qui les rende difficilement séparables. Les paraphyses sont grêles et flexueuses, plus longues que les thèques. Le gelin est plus visible. L'opercule est mamelonné à la maturité. De plus, la taille des espèces de ce genre est généralement plus grande, et le disque, en raison de la forme des thèques un peu moins épaissies à l'extrémité, paraît couvert de petites pointes, tandis que dans le genre suivant ce sont plutôt des points seulement élevés et arrondis.

A. Espèces à spores toujours libres après la déhiscence et jamais agglutinées, nues ou munies d'une membrane en forme d'ampoule sur le côté seulement.

a. Espèces furfuracées ou glabres.

1. Réceptacle marginé, au moins chez les jeunes individus.

†. Épixyles. Spores elliptiques, relativement petites.

1. Ascobolus lignatilis (Pl. 5, I), Alb. et Schw., *Consp. Fung.*, p. 347, t. VI, fig. 6.— Fries, *Syst. myc.*, II, p. 162.— Pers., *Myc. Eur.*, I, p. 342.

« Major, epixylus, stipitatus gregarius e sordide luteo subvirens externe albido-furfuraceus, stipite breviusculo, crassiusculo in cupulam planam marginatam dilatato.

» Furfure congruit cum sequente (Asc. furfuraceo), aliquatenus et colore; sed differt colore, stipite, forma, statura majore, loco. *Stipes* 1 1/2-2 lin. fere longus et crassus, in sexcentis exemplis constantissimus, obconicus sursum sensim dilatatus in *cupulam* planam vel concaviusculam, 4-6 lin. latam, *theculis* creberrimis more generis prominentibus nigro-punctatam. *Theculæ* istæ maturæ ad tactum diruptæ *sporulas* suas vi elastica vehemente fumi ad instar projaculantes laticem simul fundunt, quo discus irrigatus digito ablato mox cernitur. *Substantia* carnosa : *Color* constans. »

« Ingentia ac frequentia specici notabilis agmina vidimus in lignis pineis fabrefactis subterraneis (aqua cloacina aliquamdiu male inquinatis) aquæductuum (*Ansthalshof*) ineunte novembri. » (Alb. et Schw., *loc. cit.*)

N'ayant pas vu d'échantillons frais de cette espèce qui n'a peut-être pas été retrouvée depuis Albertini et Schweinitz, je donne la description complète de ces auteurs qui ne laisse aucun doute sur sa nature. J'ai vu et analysé des échantillons secs de provenance authentique, qui existent dans la riche collection du docteur Leveillé. J'ai pu voir que les thèques sont claviformes, à opercule mamelonné comme dans toutes les espèces du genre ; les paraphyses sont grêles et cloisonnées ; les spores petites à fissures parallèles et serrées, peu anastomosées si ce n'est dans le cas d'hypertrophie.

Cette belle espèce n'a encore été trouvée qu'en Allemagne; sa grande

taille et son pédicule bien visible la séparent nettement de l'espèce suivante.

2. Ascobolus Crouani, Boud. (Pl. 5, II).

Præcedenti dimidio minor, 2-5 mill. latus, sessilis, luteo-virens, furfuratione conspicua fulvescente tectus.

Receptaculum marginatum, primo globosum, dein turbinatum, plus minusve expansum, fibrillis albis adfixum, luteo-virens sed vetustate brunnescens, extus furfuratione fulvescente tectum; margine furfure denticulato, disco lucido, primo concavo dein applanato. Paraphyses gracillimæ, septatæ, hyalinæ ad apicem sensim piriformes, ut thecæ gelatina luteo-virente immersæ. Thecæ clavatæ, ad basin attenuatæ, hyalinæ, sporas 8 includentes. Sporæ ellipticæ, minores, violaceæ denique brunnescentes, episporio longitudinaliter rimoso, rimis sæpius elongatis, creberrimis vix anostomosantibus, rarius variantibus.

Ad basin truncorum vivorum *Siryngæ vulgaris* aqua domestica sordide irroratæ, inter folia putrida hanc speciem legi mense novembri 1866, *Montmorency*, prope Parisios.

Cette espèce est exactement intermédiaire entre la précédente, dont elle se distingue par sa taille moindre et son manque de pédicule, et la suivante dont elle a le port, mais dont elle s'éloigne par sa furfuration abondante. Les spores sont les mêmes, les paraphyses sont légèrement piriformes à l'extrémité, quoique très-grêles. Les thèques paraissent, comme dans ses voisines, plus atténuées à la base. La furfuration se compose de grosses cellules arrondies, dont les plus extérieures sont obtusement apiculées.

Je n'ai trouvé qu'une seule année cette espèce qui croissait à la base des jeunes tiges d'un Lilas qu'on avait arrosé d'eaux ménagères.

3. Ascobolus denudatus, Fries, *Syst. myc.*, II, p. 162.—Cooke, *Journ. of Bot. Mag.*, 1864, fig. 2. — Crouan, *Fl. Finist.*, p. 57 (Pl. 5, III).

« Luteo-viridis, glaber, cupula turbinata substipitata, disco plano.

» A præcedente (Asc. lignatili) differt pulcherrima hæc spe-

cies ut A. glaber ab A. furfuraceo. Gregarius multo minor, stipes brevis, sursum dilatatus in cupulam planam, marginatam luteo-viridem, extus nudam et glabram, 1 lin. latam nec ultra. Variat stipite æquali. Thecæ copiosissimæ, nigræ, primo discum adeo obtegunt ut omnino niger; dein uno momento dissiliunt, discum pallidum relinquentes. » Fries, *loc. cit.*

Suecia (Fries) ad asseres vetustos pineos in latere ad terram vergente, raro, oct. nov.— *Anglia*, Cooke, Berkeley.— *Gallia*, Crouan., sur les poils pourris d'un hérisson, les feuilles, etc. — Circa *Parisios* ipse.

Cette espèce rare encore en France n'a pas encore été indiquée aux environs de Paris, mais elle s'y rencontre certainement, puisque j'en ai trouvé accidentellement un individu sous une écorce de peuplier que j'avais ramassée à terre pour étudier un autre Champignon. N'ayant vu que ce seul échantillon et n'ayant pu retourner à l'endroit où je l'avais récolté, j'ai préféré reproduire la description de Fries. J'ai pu cependant constater que les thèques et les spores ne diffèrent pas sensiblement de celles de l'espèce précédente. La couleur et les fissures sont les mêmes, la grosseur aussi. Toutefois, on la reconnaîtra facilement à son réceptacle glabre extérieurement.

††. Carbonicoles ou terrestres, spores verruqueuses de taille moyenne, ovales subacuminées.

4. Ascobolus viridis, Currey, *Linn. Trans.*, t. XXIV, p. 154 (Pl. 5, IV).

Major, cæspitosus aut sparsus 5-10 millim. circiter latus nec ultra, primo luteo-virens denique fulvescens, extus valde furfuraceus, sporis verrucosis.

Receptaculum marginatum, sessile, luteo-virens, furfuratione ferruginea majore tectum, postea fulvescens aut fulvo-purpurascens, in exoletis nigro-purpureum, margine furfuratione denticulato; discus primo planus dein convexus semper colore saturatiore; furfuratio ætate albescit aut colorem brunneum induit, sæpè siccitate plus minusve costata. Paraphyses elongatæ, graciles, septatæ, hyalinæ, simplices aut ima basi divisæ, in gelatina luteo-sulfurea immersæ. Thecæ claviformes ad basin atte-

nuatæ, hyalinæ, ad apicem subumbonatæ, sporas 8 includentes. Sporæ crassæ, ovatæ vel oblongæ, subfusiformes, verrucis minutis sparsis aut subaggregatis tectæ, pulchre violaceæ, maturæ fere nigræ et tunc aliquoties infra apicem circulatim impressæ, apicibus quadratis planis.

In cineribus, carbone ipso, vel sæpius ad terram ustulatam locis sylvaticis argillosis et umbrosis frequenter reperi circa Parisios, *Montmorency*.

In *Anglia* a cel. Currey et Broome reperta ad terram argillosam.

Varietas *pruinosus* (Pl. 5, V).

Differt furfuratione minutissima potius pruinosa, margine tantum dentato, colore opaco fulvo-brunneo vel subolivascente, sed carne luteo-virente, sporis magis ovatis. Forsan species distincta, sed semel legi et vix evolutam.

Formas numerosas colore tantummodo diversas etiam reperi :

1° Omnino luteo-virens, furfuratione ferruginea aut fulvo-ferruginea, junior.

2° Fulvus, fulvo-purpurascens, nigro-purpurascente extus pallidior. Adultus aut exoletus.

3° Fulvo-purpurascens furfuratione albida tectus.

Bien que Currey, *loc. cit.*, attribue des spores rugoso-striées à son espèce, je crois, d'après la concordance des autres caractères et la variabilité de ceux tirés de l'épispore, que l'espèce que je décris est bien celle de cet auteur. La mienne a les spores constamment couvertes de petites verrues d'abord très-serrées, mais devenant ensuite plus grosses et comme agrégées. Ces spores ont les extrémités plus acuminées que dans les autres espèces, mais toujours très-obtusément. Cependant ce caractère disparaît souvent à la maturité complète de la spore qui change quelquefois notablement de forme ; la dépression circulaire qu'on remarque alors un peu au-dessous de l'extrémité, la fait paraître comme munie de deux caroncules concolores ; toutefois cette variation, quoique assez fréquente, n'est qu'accidentelle. Cette espèce est certainement celle qui offre dans les spores le plus d'intensité de coloration, car elles sont souvent d'un noir intense et complétement opaques. C'est la seule aussi dont ces organes n'offrent pas dans leur jeunesse un nucléus aussi visible que les autres, et qui présentent accidentellement quelques rares granules.

Cette belle espèce, généralement plus grande que l'*Asc. furfuraceus*,

s'en distingue facilement par ses spores, par sa furfuration plus grosse, plus colorée et par son habitat. Elle est excessivement variable de forme, de couleur, de grandeur, et se rencontre très-fréquemment au printemps et en été dans les environs de Paris. J'ai quelquefois trouvé des charbonnières qui en étaient presque entièrement couvertes, et l'on ne trouve guère d'endroit où l'on ait fait du feu, si petit qu'il soit, qui n'en présente quelques échantillons pourvu que le sol soit argileux. Sa fréquence même pourrait faire croire qu'elle a déjà été décrite, mais je n'ai rien trouvé dans les auteurs qui puisse s'y rapporter avec quelque certitude.

Espèces stercoricoles ; spores elliptiques généralement striées, de taille moyenne.

5. Ascobolus furfuraceus, Pers. (Pl. 6, VI à X).

Helvella fimetaria Scp., *Fung. Hung.*, in *Ann. Hist. nat.*, IV, p. 149, tab. I, fig. 6.

Peziza atra Hudson, *Angl.* II, p. 637.

Peziza stercorea Bull., *Champ.*, p. 256, tab. 376, fig. 1 et tab. fig. 4. — Sowerby, *Fung.*, tab. 18, 389, fig. 3-6. — De Cand., *Fl. fr.*, 2, p. 79.

Peziza fusca Bolt., *Fung.*, III, p. 29, tab. 109, fig. 2.

Ascobolus furfuraceus Pers., *Tent. disp. meth. Fung.*, p. 25; *Obs. myc.*, I, p. 33, tab. IV, fig. 3-6 ; *Synops.*, p. 676 ; *Myc. eur.*, I, p. 340. — Alb. et Schweinitz, p. 348. — Schum., *Sæll.*, 2, p. 436. — Rebent, p. 388. — Bernhard, *Manip.*, IV, tab. 9, fig. 5. — Fries, *Syst. myc.*, II, p. 163. — Greville, *Scotisch. Crypt.*, t. VI, fig. 307. — Chéval., *Fl. env. de Paris*, I, p. 303. — Mérat, *Fl. env. de Paris*, I, p. 254. — Krombh., Tab. V, fig. 45-48. — Schweinitz, *Syn. of Am. North Fung.*, p. 178. — Wallroth, *Fl. Crypt.* — Cœmans, *Not. sur les Asc. Belg.*, 1862, p. 13. — Berkeley, *Outl.*, p. 374 ; *Engl. Fl.*, V, p. 209. — De Notaris, *Dei Disc.* in *Comm. Soc. critt. Ital.*, 1863, n° V, p. 360. — Currey, *Linn. Trans.*, t. XXIV, p. 154. — Cooke, *Journ. of Bot.*, 1864. — Kickx, *Fl. Crypt. des Flandres*, t. I, p. 479. — Crouan, *Fl. du Finist.*, p. 57. — Nylander, *Obs. c. Pez. Fen.*, p. 82.

Vulgatissima species valdeque varians. Cæspitosa, aggregata aut sparsa, sessilis, 3-5 mill. lata, extus pallide furfuracea, luteo-virens aut plus minusve fusco-purpurea, præsertim in disco.

Receptaculum sessile, primo globosum dein expansum luteo-virens aut fulvum aut fulvo-purpurascens, extus pallide furfuraceum, marginatum, margine furfuraceo, denticulato, rarius submembranaceo, friabili, et tunc sæpius irregulariter lacerato. Discus vernicosus, primo concavus, dein planus, denique convexus, receptaculo concolor sed vulgo saturatior, in exoletis nigrescens.

Paraphyses elongatæ, graciles, septatæ, hyalinæ, gelatina luteo-sulfurea immersæ. Thecæ clavatæ, amplæ, ad basin attenuatæ, hyalinæ, ad apicem umbonatæ, 8-sporæ. Sporæ ellipticæ, pulchre violaceæ, vulgo in exoletis brunneæ, longitudinaliter rimosæ, rimis anastomosantibus, sæpe membrana hyalina ampullacea lateraliter stipatæ.

Ubique fere terrarum reperitur. Frequentissimus in Europa (*Gallia*, *Anglia*, *Suecia*, *Germania*, etiam in *Europa Australi*, *Italia*, *Sicilia*, etc.). In fimo vaccino vulgaris, rarior in equino, asinino, ovino, rarissime in cæteris et ad terram stercoratam. Reperitur omni tempore.

Varietates sequentes notavi :

1° Forma typica (Pl. 6, VI à VIII) :

Receptaculum extus furfuratione omnino tectum.

2° Varietas *coronatus* Boud. (Pl. 6, IX) :

Receptaculum ad marginem tantum furfuraceum et tunc glabrum, margine dentato.

3° Varietas *nudus* (Pl. 6, X) :

Ascobolus furfuraceus, var. *nudus*, Kickx., *Fl. crypt. des Fl.*, I, p. 479.

Receptaculum glabrum, margine membranaceo friabili non furfuraceo irregulariter rupto, v. ætate deciduo.

1-2-3. Offerunt etiam formas varie coloratas :

α. Color luteo-virens.

β. Color fusco-purpurascens aut fulvus plus minusve nigricans.

Cette espèce forme le type des Ascobolés, c'est d'après elle que Persoon a créé le genre. Elle se distingue facilement des espèces furfuracées par ses spores et son habitat ; mais on a souvent de la peine à bien limiter ses variétés glabres des espèces suivantes, surtout quand la marge se trouve détruite ; elle est cependant un peu plus grande et plus concave lorsqu'elle est jeune.

Les hypertrophies des spores sont très-fréquentes dans cette espèce

comme dans les suivantes; les spores à épispore lisse sont plus rares et ne se rencontrent guère que dans les temps ou les endroits très-humides.

Des échantillons du Chili austral, provenant de la collection du docteur Léveillé, ne m'ont pas paru différer spécifiquement de cette espèce. Cependant la furfuration n'était pas apparente, et les spores (Pl. 6, VII, fig. 1 et 2) avaient leurs fissures plus nombreuses, plus parallèles, mais peut-être n'était-ce que l'effet de la dessiccation.

6. Ascobolus vinosus Berk., *Engl. Fl.*, V, p. 209; *Outl.*, p. 374 (Pl. 6, XI).

Præcedente sæpius minor, non furfuraceus, cæspitosus aut sparsus, sordide luteo-virens, margine membranaceo subdentatim lacerato, disco semper plano dein convexo sæpius fulvo-purpurascente.

Receptaculum extus glabrum aut minutissime furfuraceum et potius pruinosum, primo globosum, mox apertum et margine membranaceo dentatim-lacerato discum planum exhibens. Margo pallens, conspicuus, sed sæpe, præsertim vetustate, obsoletus ut linea prominente circumdatus. Discus planus dein convexus plus minusve livido-purpurascens. Paraphyses lineares, septatæ, vix coloratæ, substantia gelatinosa livida ut thecæ immersæ. Thecæ clavatæ, amplæ, ad basin minus attenuatæ, hyalinæ, ad apicem umbonatæ, sporas 8 includentes. Sporæ violaceæ, ellipticæ, rimosæ, et a præcedente specie non diversæ.

In *Anglia* Berkeley primitus reperit hanc speciem ad stercus cuniculorum, sed etiam reperi locis similibus circa *Montmorency*, Oct. Mart. 1867-1868, præcedente rariorem.

Formas legi tantummodo diversas colore plus minusve intenso, in exoletis nigro-purpureo.

Cette espèce a les plus grands rapports avec la variété n° 3, de l'espèce précédente, mais elle a un facies différent; la marge paraît plus membraneuse, moins friable, et quand elle se trouve détruite, ce qui est fréquent, elle est réduite à une petite ligne saillante, circulaire, qui ne disparaît que dans les très-vieux échantillons. Sa taille atteint rarement celle de l'*Asc. furfuraceus*, le plus souvent elle est d'un tiers ou même de moitié plus petite; sa couleur est rarement d'un jaune verdâtre, mais presque

toujours, au contraire, elle prend une teinte pourprée plus ou moins intense sur le disque. Les caractères tirés des paraphyses, des thèques et des spores sont les mêmes que dans l'espèce précédente.

Je pense, d'après l'examen d'échantillons authentiques existant dans la collection du docteur Léveillé, que l'espèce des environs de Paris est bien identique avec celle d'Angleterre.

7. Ascobolus cubensis, Berk. et Curt. (*Journal of the Linn. Society*, t. X, p. 370).

« Parvus, crateriformis, viridiflavus, ascis linearibus, sporidiis ellipticis pallide fuscis, longitudinaliter rugoso-plicatis (n° 627).

» Ad stercus Porcinum decembr., in *Insula Cubæ*. Sporidia 0,0004 lin. long.— 0,002 lin. larg. »

Cette espèce, que je ne connais pas, doit être voisine des précédentes. Sa forme en coupe, comme le peu d'ampleur des thèques, peuvent provenir de la dessiccation ; nous avons vu aussi la dessiccation faire passer au brun la couleur violette des spores qui est probablement primitive dans cette espèce. Je crois aussi qu'il faut dire, *sporis rimosis*, pour les raisons que j'ai déjà indiquées.

2. Réceptacle non marginé, même chez les jeunes individus, plan, puis convexe, jamais concave.

8. Ascobolus ærugineus (Pl. 7, XII), Fries, *Obs.* 2, p. 310 (?); *Syst. myc.*, II, p. 165.

Ascobolus marginatus Schum., *Sœll.*, 2, p. 437 ; *Flora Danica*, t. 1856, fig. 3. — Crouan, *Fl. du Finist.*, p. 57. — Cooke, *loc. cit.*

Ascobolus immarginatus, Beccari.?

Gregarius aut sparsus, Asc. furfuraceo paulo minor, luteo-virens vel olivaceus, non marginatus, glaber, disco plano dein convexo sæpe in spec. maximis flexuoso.

Receptaculum primo globosum aut subcylindricum, leve, subnitens et translucens, e colore luteo-virente ad olivaceum in adultis vergens sed non purpurascens. Discus limbo marginali, in junioribus, thecis maturis destituto et tunc forsan ab auctoribus marginatus dicitur, in adultis omnino nigro-punctatus.

Paraphyses graciles, septatæ, hyalinæ, gelatina sulfureo-virescente immersæ. Thecæ clavatæ, hyalinæ ad basin attenuatæ, summo apice umbonatæ, sporas 8 includentes. Sporæ ellipticæ minus rimosæ et sæpe leves, violaceo-purpureæ aut intense violacæ.

Ad stercus vaccinum et etiam cuniculorum, in locis humentibus aut turfosis sylvarum, Asc. furfuraceo rariorem reperi circa *Montmorency*. In fimo equino Fries in *Suecia* reperit, Schumacher in vulpino in *Dania*. — *Anglia*, *Italia*, etc.

Il est quelquefois bien difficile de distinguer nettement cette espèce des variétés verdâtres des *Asc. vinosus* et *furfuraceus* (var. 3), dont le bord se trouve détruit. La couleur est cependant plus verte, la marge manque complétement même chez les jeunes individus; la taille est la même, l'apparence est plus translucide; on distingue assez bien les thèques mûres encore immergées qui se trouvent sur le bord; les spores sont peut être moins fissurées et plus fréquemment lisses. Le disque a souvent une zone marginale unie et privée de thèques mûres, comme on le remarque dans la figure du *Flora Dan.*, mais ce caractère n'est pas constant.

Dans la dernière période évolutive, il est impossible de distinguer ces trois espèces, les spores étant trop variables pour offrir des caractères précis.

Fries décrit l'*Asc. ærugineus* comme marginé. Peut être a-t-il en vue la var. n° 3 du *furfuraceus;* mais mon espèce paraît bien celle que Schumacher a figurée dans le *Flora Dan.* et que Fries cite comme synonyme de son *A. ærugineus*.

9. Ascobolus glaber (Pl. 7, XIII à XV), Pers. (pro maxima parte).

Ascobolus glaber, Pers., *Obs. myc.*, I, p. 34 (pro parte, tab. 4, fig. 7, ad Saccobolum Kerverni potius referendus), *Synop. fung.*, p. 667, *Mycol. eur.*, I, p. 340 (var. γ certe diversus). — Bivona, *Man.*, IV, p. 27, tab. VI, fig. 4. — Alb. et Schw., p. 348. — Fries, *Syst. myc.*, II, p. 164. — Chevallier, *Fl. env. Paris*, I, p. 383. — Mérat, *Fl. env. Paris*, I, p. 254. — Berkeley, *Engl. Fl.*, V, p. 209, *Outl.*, p. 374. — Cooke, *Mon. in Journ. of Botany*, n° 14. — Crouan, *Fl. du Fin.*, p. 57. — Non Cœmans, *loc. cit.*, nec Kickx, nec Persoon, *Tentamen Disp. meth. Fung.*

Ascobolus albidus, Crouan, *Ann. sc. nat.*, 1858, t. X, pl. 13, A, fig. 1-6; *Fl. Finist.*, p. 57. — Nylander, *Obs. c. Pez. Fenniæ*, p. 83.

Minutus, 1 mill. circiter latus, congestus, rarius sparsus, gla-

ber, lucidus et subgelatinosus, sæpius pallide fulvus basi pallidiore; thecis valde exsertis.

Receptaculum oblongo-globosum, dein piriforme, 0,001 mill. latum vix ultra, basi immersa hemisphæricum apparens, superne planum aut convexum, extus glabrum, lucidum, subgelatinosum, translucens, et tunc sporis maturis in thecis non exertis inclusis facile conspicuis. Color plus minusve in disco non marginato fuscescens ad basin pallidior, rarius omnino albidus. Paraphyses graciles, simplices aut ad basin divisæ, septatæ, hyalinæ ut thecæ gelatina albida aut fuscescente immersæ. Thecæ hyalinæ, elongatæ, amplæ, ad basin attenuatæ, summo apice umbonatæ, sporas 8 includentes. Sporæ pulchre violaceæ, ellipticæ, varie rimosæ aut rimoso-vermiculatæ, aut etiam leves et ut in cæteris sæpe brunnescentes.

Frequentissima species ad stercus equinum, asininum, rarius vaccinum, ovinum, etc., in Europa fere omni; vulgaris circa *Parisios*.

Formam majorem et vere diversam reperi (*Montmorency*), forsan ad var. (Persoon, *Obs. myc.*, pars I, p. 33), referendam. Sed ut semel legi pro varietate tantummodo describo.

Varietas *lenticularis* (Pl. 7, XV).

Pallide cinereo-livida, convexa subapplanata, lenticularis, typo duplo major, sparsa, minus gelatinosa, vix nitida; thecis crassioribus, sed paraphysibus non diversis; sporis magis ovatis.

Ad stercus equinum vetustum semel legi.

Formas typicas colore tantum diversas etiam reperi :

1° Totus albus aut albidus (Pl. 7, XIV).
Asc. albidus, Crouan, *loc. cit.*

2° Pallide fulvus, disco obscuriore (Pl 7, XIII).
Asc. glaber, Pers., pro maxima parte.

3° Fulvus, disco purpureo-brunneo.

Cet Ascobole est facilement reconnaissable à sa petite taille, à son aspect translucide, à sa couleur blanchâtre plus ou moins teintée de fauve sur-

tout supérieurement, mais jamais d'un jaune verdâtre comme chez les précédents; à son aspect piriforme que l'on ne reconnaît bien que lorsque l'on a enlevé avec une aiguille les individus qui sont toujours à demi-enfoncés. Les caractères anatomiques de l'hymenium n'offrent pas de différence; le gélin seul est blanchâtre et jamais jaune : les spores sont aussi plus fréquemment à fissures vermiculées que dans les autres espèces. La membrane latérale indiquée comme spécifique par MM. Crouan, est, comme je l'ai déjà dit, commune à la plupart des autres espèces, et manque d'ailleurs dans bien des cas.

Le variété *lenticularis* pourrait peut-être constituer une espèce distincte; mais n'en ayant pas vu d'individus jeunes et ne l'ayant rencontrée qu'une seule fois, je ne puis assurer si ses caractères sont constants; il pourrait se faire que ce fût le type déformé par l'âge.

Les variétés pâles ou blanches sont plus fréquentes dans les endroits ombragés et humides des bois, les variétés foncées se rencontrent au contraire dans les lieux découverts.

Plusieurs auteurs, Kickx et M. Cœmans entre autres regardent comme l'*Asc. glaber* de Persoon le *Saccobolus Kerverni*. Il est certain pour moi que Persoon a vu les deux espèces, mais qu'ayant négligé les caractères anatomiques, comme on le faisait alors, il les a confondues. J'ai dû regarder comme le véritable *A. glaber* l'espèce que je décris, qui m'a paru être celle désignée le plus souvent par ce célèbre mycologiste.

10. Ascobolus Leveillei, Boud. (Pl. 7, XVI).

Præcedentis magnitudine sed sine dubio diversus, congestus, brunneus, extus opacus et minutissime furfuraceus, gelatina sulfurea thecis exertis conspicua dissilientibus inclusa.

Receptaculum semi-immersum piriforme, brunneum, pruinosum, parte supera non plana sed margine siccitate inflexo rotundata, aut hymenio erumpente convexa; gelatina sulfurea. Paraphyses elongatæ, septatæ, graciles, hyalinæ, ad apicem vix incrassatæ. Thecæ longissime exsertæ, amplæ, clavato-cylindricæ, hyalinæ, ad extremitatem umbonatæ, sporas 8 includentes. Sporæ intense-violaceæ, non adhuc rimosæ repertæ, ovato-ellipticæ, a latere ampullaceæ.

Ad stercus equinum in aridis graminosis circa Parisios (*Herblay*).

Cette espèce, voisine de la précédente, en est cependant bien distincte

par sa couleur brune opaque, par la furfuration fine qui existe à l'extérieur et aussi par la couleur sulfurine de son gélin évidemment érumpent. Les thèques sont très-saillantes et moins nombreuses. Je n'ai jamais trouvé les spores fendillées, bien que je pense qu'elles puissent se rencontrer ainsi.

Quoique cette espèce ne soit pas distinctement marginée (c'est-à-dire à marge saillante), elle pourrait passer pour l'être, en raison de la nature érumpente de l'hymenium qui se fait jour à travers la membrane externe et la relève quelquefois un peu sur les bords. La différence de couleur rend encore ce fait plus apparent. Par un temps sec ou même après la déhiscence, le gélin se dessèche et la plante ressemble alors assez bien à une *Nectria*. Elle est assez rare.

b. Espèces à réceptacle garni de poils.

11. Ascobolus porphyrosporus, Fries.

Octospora porphyrospora, Hedw., *Musc. frond.*, II, p. 25, tab. VII, fig. A.

Ascobolus porphyrosporus, Fries, *Syst. Myc.*, II, p. 163; *Summ.*, p. 358.

Peziza porphyrospora, Lam., *Encycl.*, IV, p. 211.

« Sessilis, subcylindricus, luride-viridis, externe hirtulus.

» Gregarius, minor; junior nunc conoideus, nunc globosus, ille æqualiter in formam cylindricam, hic superne in cupulam rotundatam abit; sub lente extus hirtulus, deorsum vero glaber dilutior. Sporidia ovata, e fusco rutilantia, luci obversa purpurea.

» In straminibus fimi veteris equini. Autumno, æstate. » *Suecia* Fries, *Gallia; Germania.*

Cette espèce est rare. Je ne l'ai pas encore vue. Je donne donc la description d'après Fries, n'ayant pu me procurer l'ouvrage d'Hedwig, ce que je regrette d'autant plus que l'espèce suivante a aussi le réceptacle extérieurement velu quoique d'une manière peu visible.

B. Spores très-grosses, toujours lancées agrégées, mais facilement séparables, entourées chacune complétement par une membrane hyaline; épispore lisse ou peu et irrégulièrement fendillé.

12. Ascobolus immersus, Pers. (Pl. 8, XVII).

Ascobolus immersus, Pers., *Tent. disp. Meth. Fung.*, p. 35; *Obs.*, p. 35, tab. 4, fig. 7 *d e*; *Syn.*, p. 677; *Myc. eur.*, p. 341. — Nees, *Syst.*,

fig. 297 (ex Persoon), ††† solummodo; fig. *a*, *b*. ad Asc. glabrum pertinentes — Fries, *Syst*, *myc.*, II, p. 164, — Chevallier, *Fl. env. Paris*, I, p. 303. — Mérat, *Fl. env. Paris*, p. 253. — Cœmans, *Not. Asc.*, p. 12, n° 1. — Kickx, *Fl. Crypt. Flandr.*, t. I, p. 478.

Ascobolus macrosporus, Crouan, *Ann. sc. nat.*, 1857, t. VII, pl. 4 B, fig. 5-8.— Cooke, *Mon.*, n° 23.

Ascobolus gigasporus, De Notaris, *Prof. dei Dysc.*, in *Comm. del Soc. Critt. Ital.*, 1863, p. 360.

Immersus sed etiam plus minus-ve erumpens, 1-1 1/2 mill. latus, luteo-virens, subgelatinosus, sub lente forti minutissime pilosus; thecis maximis, parcis, fasciculatis, longe exsertis, oculo nudo conspicuis.

Receptaculum immersum aut vix exsertum, piriforme, luteo-virente in disco saturatiore, extus pilis minutissimis continuis, hyalinis, simplicibus aut fasciculatis, lente composita tantummodo conspicuis. Discus erumpens, gelatinosus, nitens, subundulatus. Paraphyses hyalinæ, septatæ, graciles, ad apicem vix crassiores, thecis longiores in gelatina sulfurea immersæ. Thecæ maximæ, amplæ, hyalinæ ad basin minus attenuatæ, ad apicem umbonatæ, sporas 8 includentes. Sporæ maximæ, aggregatæ, membrana hyalina singulatim circumdatæ, sed aliquoties nudæ, pulchre violaceæ aut, ut in omnibus brunnescentes, ellipticæ, leves aut vage rimosæ.

Ad stercus vaccinum frequens, sed ægre reperitur; ad stercus ovinum facilius, rarius in equino. In Europa præsertim temperata, *Gallia*, *Anglia*, *Belgia*, *Germania*, *Suecia*, *Italia* et forsan in cæteris regionibus. Frequentissimus circa *Parisios*. In *America boreali*, Schweinitz, etiam in *Chile australi*.

Formas colore tantum diversas reperi :

α. Luteo-virens.

β. Luteo-aurantiacus.

γ. Disco plus minusve fulvo-purpurascente.

Cette espèce est facilement reconnaissable, non-seulement à son état toujours immergé ne laissant voir le plus souvent que le disque, mais aussi à la taille de ses thèques et de ses spores qui surpasse de beaucoup

celle des autres espèces. Le petit nombre de thèques saillantes qui ne dépassent pas huit à dix par cupule et leur saillie les font paraître fasciculées. Le disque est gélatineux, et plus ou moins ondulé par la saillie et la destruction des thèques. L'extérieur, qu'on ne peut bien voir qu'en soulevant les cupules avec une aiguille, paraît à la loupe légèrement furfuracé. Il faut une forte loupe pour distinguer la villosité et les poils ne se voient même bien qu'à l'aide du microscope; c'est ce qui fait, sans doute, qu'ils n'ont pas été indiqués. Ces poils sont plus visibles sur les individus qui sont un peu saillants, comme cela a lieu quand on le rencontre sur les crottes de brebis. Les spores sont souvent lisses, mais souvent aussi elles n'ont qu'une fissure simple ou ramifiée presqu'à angle droit dans leur longueur, très-rarement, et par sécheresse probablement, je les ai trouvées fendillées en aréoles; je ne les ai jamais vues à stries parallèles ou vermiculées comme dans la plupart des espèces précédentes; mais j'ai pu remarquer qu'elles sont également sujettes aux hypertrophies et à l'avortement.

Comme M. Cœmans, je réunis l'espèce de MM. Crouan à celle de Persoon, car les variations indiquées expliquent bien les légères différences observées par ces deux auteurs.

Je crois qu'il doit en être ainsi de l'*Asc. gigasporus* de M. De Notaris, qui a été établi certainement sur des échantillons un peu avancés. Les spores au nombre de 2-5 ne suffisent pas pour séparer ces deux espèces, puisque nous avons vu que ces organes sont sujets aux avortements dans les Ascoboles, et leur nombre irrégulier prouve qu'il en est ainsi. De plus l'absence du limbe membraneux s'observe aussi dans l'*Asc. immersus*, surtout sur les vieux échantillons. Bien que je n'aie pas vu d'échantillons authentiques, la similitude des autres caractères me force à les réunir et à ne considérer l'espèce de M. De Notaris que comme un état maladif ou trop avancé de l'*Asc. immersus*.

Par ses spores agrégées l'*Asc. immersus* établit d'une manière évidente le passage du genre *Ascobolus* au genre *Saccobolus*, mais elles sont toujours facilement séparables.

SACCOBOLUS (1), Boud.

(Pl. 8 et 9, XVIII à XXI.)

Ascobolus, Pers. et omnium auctorum recentiorum.

Receptaculum carnosum, sessile, extus glabrum, nitidum. Hymenium planum dein convexum, lucidum, *thecis minus exser-*

(1) De σάκκος, sac, et βόλος, jet.

tis granula nigra nitida simulantibus vestitum. Paraphyses numerosæ, minus graciles, ad apicem incrassatæ, septatæ, simplices aut ramosæ; intus vix granulosæ, *longitudine thecas æquantes*, gelatina vix conspicua immersæ. Thecæ *curtæ*, amplæ, ad apicem *subquadratæ*, ad basin attenuatæ et tunc *subcuneiformes*, operculo *sæpius triangulari non umbonato* dehiscentes, sporas 8 includentes. Sporæ episporio ceraceo, *leve*, *rarissime minute et sæpius transversim rimoso*, *membrana communi inclusæ*, maturæ ad extremitatem thecæ varie aggregatæ.

Species minores stercorariæ.

Ce genre se distingue facilement du précédent par ses thèques courtes et larges, moins proéminentes et ne paraissant à la maturité que sous la forme de points noirs arrondis et saillants ; par ses spores réunies par une membrane commune et ses paraphyses plus courtes. L'opercule est triangulaire. Les spores sont d'une forme différente, bien moins souvent fendillées et jamais longitudinalement, et bien plus rarement sujettes aux hypertrophies si fréquentes dans les Ascoboles ; leur couleur passe aussi fréquemment au brun.

Toutes les espèces sont stercoricoles, les plus grandes atteignent à peine la taille des plus petites espèces du genre précédent.

1. Saccobolus Kerverni, Boud. (Pl. 8, XVIII).

Ascobolus Kerverni, Crouan, *Ann. sc. nat.*, 1858, t. X, pl. 13 B, fig. 7-10; *Flor. du Fin.*, p. 57. — Cooke, *Mon.*; n° 24, fig. 8.

Ascobolus glaber, Cœmans, *Not. Asc. Belg.*, 1862, p. 14.— Kickx, *Fl. Crypt. des Flandres*, I, p. 478.

Ascobolus glaber (ex parte), Pers.

Minutus, 1-2 millim. latus, sparsus, rarius congestus, semiglobosus, aureus aut succineus, glaber, nitens ; disco plano, sæpe saturatiore et thecis maturis nigro punctato ; paraphysibus luteis.

Receptaculum glaberrimum, nitens, primo globosum, disco plano tandem convexo ; color aureus aut succineus in parte supera saturatior, in exoletis brunnescens. Paraphyses ra-

mosæ, septatæ, ad apicem sensim clavatæ, aureæ aut luteo-virentes, gelatina parum conspicua immersæ. Thecæ amplæ, hyalinæ, subcuneiformes, rectæ aut curvatæ, operculo triangulari plano. Sporæ elliptico-fusiformes, e roseo colore ad violaceum aut cinereo-violaceum vergentes, leves, rarius minute et irregulariter rimosæ, siccitate aut vetustate brunneæ.

Ad stercus vaccinum exsiccatum rarius ovinum, satis frequenter reperitur. *Gallia*, in *Armorica* Crouan; circa *Parisios* ipse frequenter reperi ; *Anglia* Cooke ; *Belgia* Kickx, Cœmans, etc.

Formas colore diversas vidi.

α. Aureus aut succineus.

β. Brunneus aut fulvus in statu exoleto.

Cette espèce se distingue facilement des suivantes par sa belle couleur jaune ambré, ses paraphyses colorées de même, et surtout par ses spores un peu plus grosses et plus obtuses aux deux extrémités, plus constamment violettes qui permettent de le reconnaître même dans de vieux échantillons. Elles ne sont pas groupées de même, mais toujours disposées comme suit : quatre séries de deux spores appliquées parallèlement, opposées deux à deux ; mais dont deux placées un peu plus bas que les deux autres de manière que le milieu des deux premières spores d'une série correspond au niveau de l'extrémité des autres.

Persoon a certainement vu cette espèce, c'est même elle qu'il décrit dans son *Tentamen disp. Fung.*, et qu'il semble avoir figurée dans ses *Observationes*, t. I, tab. IV, fig. 7, si l'on peut s'en rapporter à ses détails anatomiques. Mais, comme je l'ai dit, la majeure partie de ses descriptions s'appliquant à l'*Asc. glaber*, j'ai dû conserver le nom de MM. Crouan qui ont parfaitement décrit cette espèce.

2. Saccobolus violascens, Boud. (Pl. 8, XIX).

Sparsus aut aggregatus, minutus, 1-2 mill. latus, rotundatus aut plus minusve flexuosus, glaber, nitidus, subgelatinosus, cinereo-violaceus, disco convexo; paraphysibus ad apicem piriformi-incrassatis, apice violascentibus.

Receptaculum sessile, glabrum, lucidum, hemisphæricum dein plus minusve expansum, violaceum aut cinereo- violaceum, disco

vix saturatiore convexo rarius undulato. Paraphyses simplices aut divisæ, septatæ, hyalinæ, sed ad apicem articulo piriformi pallide violaceo sæpe secedente terminatæ, gelatina vix conspicua immersæ. Thecæ crassæ, hyalinæ, ad basin attenuatæ, operculo plano triangulari dehiscentes, sporas 8 includentes. Sporæ oblongo-subacuminatæ, sæpe leviter curvatæ, primo hyalinæ, dein roseæ serius in colorem cæruleo-violaceum aut violaceo-nigrum vergentes, maturæ sic aggregatæ : sex in duabus seriebus juxtapositis et duæ in commissura sitæ.

Ad stercus cuniculorum autumno et hieme tempore pluvioso reperi præsertim locis apertis. Satis frequens circa *Montmorency, Meudon*, Dr Léveillé.

Indépendamment de la couleur, cette espèce se distingue surtout de ses voisines par ses paraphyses dont l'extrémité supérieure se termine par un article piriforme coloré, d'autant plus facilement séparable, que le gélin les agglutine. Toutefois, comme on trouve toujours quelques paraphyses entières, on constate facilement le caractère que je viens d'indiquer. Les spores sont un peu plus petites que celles du *S. Kerverni*, moins obtuses et moins régulières, de plus, elles ne sont pas agglomérées de la même manière et forment une petite masse oblongue plane d'un côté et convexe de l'autre.

3. Saccobolus neglectus, Boud. (Pl. 9, XX).

Minutissimus, 1/4-1/2 mill. latus, oculo nudo sæpius vix conspicuus, albus aut cinerascens, glaber, disco convexo vetustate brunneo, thecis maturis creberrime nigro-punctato; paraphysibus hyalinis ad apicem vix incrassatis.

Receptaculum convexum, primo globosum, glabrum, vix nitens, album aut cinerascens aut etiam cinereo-purpurascens, basi pallidiore. Discus sæpe fulvus, thecis exsertis aliquoties adeo tectus ut niger apparet. Paraphyses simplices aut ramosæ, ad apicem vix incrassatæ, hyalinæ, septatæ, gelatina vix conspicua immersæ. Thecæ minutæ, crassæ, ad basin attenuatæ, hyalinæ, operculo plano triangulari dehiscentes. Sporæ etiam minores, oblongo-subacuminatæ, irregulares, subcurvatæ, e colore roseo in cinereo-violaceum et nigrum vergentes; sub-

violaceæ; maturæ ut in precedente specie dispositæ sex in duabus seriebus juxtapositis et duæ in commissura sitæ.

Frequentissima sed difficile visu in stercore equino, asinino, vaccino et præsertim ovino in quibus sæpe subimmersa est. *Montmorency*.

Color variat :

α. Albus aut albidus, disco thecis nigro punctato.

β. Cinerascens, disco purpurascente aut fulvescente.

Formam vere diversam etiam reperi in stercore vaccino :

Varietas A. Forma typica multo major, *Saccobolum violascentem* magnitudine æquans, colore ochraceo superne violascente, paraphysibus violaceo-tinctis cylindraceis nec piriformi-articulatis certe differt.

Aggregatum semel tantum legi.

Cette petite espèce est voisine de la précédente, mais certainement distincte; d'abord sa taille est bien moindre encore, et souvent si exiguë qu'il est presque impossible de la voir à l'œil nu. Ses thèques et ses spores sont toujours plus petites, quoique de même forme; ses paraphyses ne sont jamais terminées en une petite massue piriforme qui se voit dans le *S. violascens*. La couleur des spores, qui passe rapidement au gris ou au noir, reste peu de temps rose ou violette et sont peut-être un peu moins acuminées.

Elle croît plus éparse sous forme de petits tubercules arrondis qui se couvrent souvent d'une si grande quantité de thèques qu'ils en paraissent noirs. On la rencontre très-fréquemment, surtout sur les crottes de brebis; elle est plus difficile à trouver sur les autres matières.

La variété A est peut être une espèce distincte, sa taille est bien quatre fois plus grande, ses paraphyses sont un peu colorées, mais de même forme.

4. Saccobolus globulifer. Boud. (Pl. 9, XXI).

Precedenti simillimus statura et colore, differt tantum sporis maturis in globulum rotundatum aggregatis, pressione trigonis, verrucosis præsertim ad latera.

Cupula hemisphærica, glabra, vix nitida, alba, dein pallide cinereo-purpurascens, disco subplauo. Paraphyses septatæ hyalinæ

ad apicem vix incrassatæ, simplices aut ramosæ ; gelatina non conspicua. Thecæ crassæ, curtæ, ad apicem subquadratæ, ad basin attenuatæ, hyalinæ, operculo plano. Sporæ colore roseo in cinereo-violaceum vergentes, maturæ in globulum rotundatum aggregatæ, membrana non ampullacea cinctæ, oblongo-ovatæ basi et apice subacutæ, pressione trigonæ, facie externa verrucis minutis præsertim ad margines prædítæ.

Ad stercus cuniculorum in umbrosis humidis locis argillosis semel reperi : *Ecouen !* prope Parisios.

Les caractères du *S. globulifer* m'ont paru si importants que je n'ai pas cru devoir le réunir comme variété à la précédente. Toutefois connaissant les modifications si grandes que peuvent éprouver les spores, je me demande si ce ne serait pas une forme maladive du *S. neglectus*, le caractère des spores rugueuses à leur surface externe peut être attribué à une condensation particulière de la matière céracée de l'épispore. Le globule parfaitement arrondi, rarement oblong, que forment les spores mûres, ainsi que la membrane qui les entoure régulièrement au lieu de se montrer sous forme d'ampoule pourraient dépendre de la même cause. La couleur des spores est cependant moins grise ou noirâtre et plus violette. Je dois ajouter que j'ai examiné plus de vingt individus de cette espèce, et qu'ils m'ont tous offert des caractères constants, c'est ce qui m'a décidé à la maintenir.

Ascobolei genuini incertæ sedis.

On trouve dans les auteurs un petit nombre d'Ascoboles à spores colorées, qui n'ayant pas été décrits d'une manière assez complète, pourraient tout autant se rapporter à l'un ou l'outre des genres précédents ou même à quelques-unes des espèces déjà décrites. J'ai cru devoir les séparer pour éviter toute erreur ; ce sont :

1. Asc. sphæricus, Preuss, *Linnæa*, t. XXIV, 1851, p. 146.

« Immersus, minutus, sphæricus, rugosus; ascis cylindricis hyalinis albis, sporis octo, ovatis nigrescentibus ; guttulis oleosis sub innis ; paraphysibus clavatis.

» In fimo canino, prope Hoyerswerda (Amer. sept.), septembre. »

Il est difficile d'assigner une place précise à cette espèce qui pourrait tout aussi bien être un *Ascobolus* qu'un *Saccobolus*. Les caractères attribués aux spores (*guttulis oleosis sub innis*) pourraient parfaitement se rapporter aux rugosités de l'épispore; leur couleur noirâtre n'est pas certaine, puisque le même auteur attribue comme caractère aux spores du genre *Ascobolus* (même page) le mot *atræ*.

2. Asc. daldinianus, De Notaris. *Al prof. dei disc.* in *Comm. della soc. critt. Ital.*, n° 5, 1863, p. 360.

« Affinis *Asc. granuliformi*, Crouan, differt paraphysibus apice haud incrassatis; sporidiis violaceis cum nucleo subtiliter punctulato.

» Su mete vaccine nel Locarnese, Rev. Daldini. »

Les observations précédentes se rapporteraient bien encore à cette espèce qui pourrait cependant être la même que le *S. neglectus*. Toutefois il m'a semblé difficile d'admettre que M. de Notaris eût négligé le caractère tiré des spores lancées en une petite masse non séparable, bien différent en cela de l'*Ascobolus granuliformis*. Les spores n'ont pas en outre les mêmes caractères, et leur couleur aidant, il se pourrait aussi que cette espèce dût être placée près de l'*Asc. glaber*.

L'insuffisance des caractères me force donc à le considérer comme espèce douteuse.

3. Ascobolus rufopallidus, Krst., *Pez. Asc.*, p. 44. — Nylander, *Obs. circ. Pez. Fen.*, p. 85.

« Subgregarius, obconicus, glaber, $0^{mm},5$ circiter latus, rufescens, disco plano-concavo papillato pallidiore, margine tenui, fimbriato, sporis ellipsoideis simplicibus mediocribus, demum nigris. »

4. Ascobolus lapponicus, Krst., *l. c.* — Nylander, *Obs. circ. Pez. Fen.*, p. 85.

« Gregarius, gelatinosus, e plano-concavo plano-convexus, glaber, submarginatus, flavido-pallens; disco virescenti-pallido, $0^{mm},3$ circiter latus, sporis oblongo-ellipsoideis mediocribus, dein nigris.

» Ad fimum *Lemmi Norvegici*. »

Cette espèce et la précédente habitent le nord de l'Europe.

ASCOBOLEI SPURII.

(Pl. 9 à 12, XXII à XLIV.)

Sporæ *episporio membranaceo hyalino, leve non rimoso* aut rarissime et vix granuloso. Thecæ *vix prominulæ* (unicum genus exceptum) et minus uniter explodentes ; discus tunc *crystallino-papillatus* et minus frequenter levis.

Cette section est exactement intermédiaire entre les Ascoboles vrais et les Pezizes; elle relie parfaitement le genre *Ascobolus* aux *Humaria*. Elle se reconnaît facilement à ses spores non colorées, à épispore membraneux, et à la moindre saillie des thèques, de sorte que le disque paraît couvert de petits points cristallins saillants et brillants.

J'ai dû encore diviser cette section en trois genres qui m'ont paru indispensables, afin de grouper suivant leurs affinités les espèces qui en font partie. Les caractères de ces genres sont du reste basés sur des différences importantes et faciles à constater.

THECOTHEUS (1), Boud.

(Pl. 9, XXII.)

Ascobolus, Crouan et recentiorum auctorum.

Receptaculum ceraceum, sessile. Hymenium *erumpens*, immarginatum, opacum, subpruinosum, primo planum dein convexum, *thecis longe exsertis crystallino-asperum*. Paraphyses *longiores, gracillimæ, numerosæ*, gelatina immersæ. Thecæ *maximæ*, elongatæ sed amplæ, in specie nota *polysporæ, ad apicem subumbonatæ, maturæ dimidia parte* circiter *exsertæ*. Sporæ hyalinæ, nucleo medio conspicuo, liberæ, majores, episporio leve, in junioribus aliquoties mucilagine singulatim circumdatæ.

Species unica nota pro sectione major, stercoricola.

Ce genre, qui établit d'une manière évidente le passage entre la section précédente et celle-ci, se rapproche du genre *Ascobolus* par la grande saillie de ses thèques qui font paraître le disque couvert de petites pointes cristallines; mais le manque d'épispore coloré l'en éloigne complétement,

(1) De θήκη, thèque; ὠθέω, je pousse.

et le force à être placé parmi les *Ascobolei spurii*. Il se distingue facilement des genres suivants, non-seulement par cette saillie remarquable, mais encore par ses paraphyses longues, grêles et nombreuses, par son gélin plus abondant et surtout par son disque érumpent, caractère qui se voit mieux dans les jeunes individus. Quoique la présence du gélin soit évidente, le disque paraît terne et même très-légèrement pruineux dans un âge avancé, ce qui paraît tenir surtout à la longueur des paraphyses. L'aspect général est aussi bien différent.

THECOTHEUS PELLETIERI, Boud. (Pl. 9, XXII).

Ascobolus Pelletieri, Crouan, *Ann. sc. nat.*, 1857, t. VII, p. 173, pl. IV, A, fig. 1-4 ; *Fl. du Finist.*, p. 56. — Cœmans, *Not. Asc. Belg.*; *Spic. myc.*, n° 1, p. 15, et *Bull. Soc. bot. Belg.*, I, p. 88, n° 5. — Kickx, *Fl. Crypt. des Flandres*, I, p. 477.

Sparsus aut aggregatus, conicus aut subrotundatus, 1-2 millim. latus, pruinosus, cinereus aut cinereo-lilacinus, disco prominente saturatiore opaco.

Receptaculum primo conicum, dein cylindricum denique rotundato-applanatum, griseum aut cinereo-lilacinum, extus pruina subtilissima alba tectum, disco opaco sæpius saturatiore. Paraphyses graciles, thecis longiores, septatæ, hyalinæ, ad basin divisæ, in gelatina hyalina immersæ. Thecæ elongatæ, maximæ, amplæ, ad apicem operculo subumbonato dehiscentes, sporas 32 includentes. Sporæ hyalinæ, majores, elliptico-subacuminatæ, juniores guttulis minutis evidenter repletæ et gelatina singulatim cinctæ, adultæ nudæ, nucleo unico medio absque guttulis.

Satis frequenter reperitur. Ad stercus vaccinum vetustum, rarius equinum, ovinum, rarissime caninum. Circa Parisios, *Montmorency* ipse ; *Courbevoie*, Dr Léveillé, 1829 (sub nomine *Asc. polyspori*), etc.; *Armorica*, Crouan ; *Anglia*, Cooke ; *Belgia*, Cœmans, Kickx., etc.

Cette espèce est bien reconnaissable entre tous les Ascobolés par sa couleur d'un gris violacé ou rosé, par sa pruine blanchâtre et ses thèques grandes, très-saillantes et contenant trente-deux spores. Le granules qui s'observent souvent dans les jeunes spores disparaissent toujours à la maturité, il en est de même de leur enveloppe mucilagineuse ; adultes elles sont toujours fort nettes et pourvues d'un nucléus bien apparent.

RYPAROBIUS (1), Boud.

(Pl. 9 et 10, XXIII à XXVII.)

Receptaculum *minutissimum*, vix oculo nudo conspicuum, ceraceum, marginatum, sessile, disco plano ; thecis prominulis punctato, siccum margine inflexo rotundatum. Paraphyses *raræ* aut *rarissimæ*, curtæ, septatæ, gelatina vix conspicua immersæ. Thecæ minutæ sed pro ratione *amplissimæ*, sæpe ovatæ, ad basin vix attenuatæ ; *semper polysporæ*, operculo maximo convexo dehiscentes, maturæ *discum parum superantes*. Sporæ *minutissimæ*, hyalinæ, numerosissimæ, nunquam intus granulosæ, nucleo vix conspicuo, maturæ in globulum oblongum aggregatæ sed facile disjunctatæ.

Ce genre est remarquable par la petitesse des espèces qui le composent ; les plus grandes, en effet, dépassent à peine 1/10 de millimètre, par l'ampleur relative de leurs thèques qui sont quelquefois tout à fait ovales, par le grand nombre de spores qu'elles contiennent et par la rareté de paraphyses. Il forme un groupe fort naturel dans les Ascobolés. Le réceptacle est quelquefois marginé, mais la marge est irrégulière et plus ou moins déchiquetée ; le disque n'est bien apparent que lorsqu'il est saturé d'humidité ; par la sécheresse, il se resserre et le réceptacle n'apparaît que comme un point arrondi. Il faut un grossissement de 30 à 50 diamètres pour bien voir la saillie des thèques qui font l'effet de mamelons arrondis, car la petitesse de ces petits cryptogames est telle qu'on les distingue à peine à la loupe. Leur étude est par cela même fort difficile surtout si l'on tient à bien préciser le nombre de leurs spores.

Les espèces qui composent ce genre se rencontrent en abondance extrême sur les déjections animales, principalement sur celles du chien, dont la couleur généralement plus blanche permet de les apercevoir plus facilement. Les individus sont rarement épars, et quelquefois leur abondance est telle qu'ils recouvrent entièrement ces matières d'une couche brune ou rougeâtre.

1. Ryparobius brunneus, Boud. (Pl. 9, XXIII).

Confertissimus, minutissimus, fulvo-brunneus, disco concolore subconvexo, thecis 32 sporis.

(1) ῥυπαρός, sale ; βίος, vie.

Receptaculum perpusillum, fulvo-brunneum ad basin pallidiore, glabrum, margine obscuriore, disco convexo saturatiore. Paraphyses raræ, hyalinæ, septatæ, ad apicem vix incrassatæ. Thecæ hyalinæ, oblongæ, amplæ, curtæ, ad basin subattenuatæ, sporas 32? includentes. Sporæ oblongo-ovatæ, minutæ, hyalinæ, utrinque subacutæ.

Confertissimam reperi hanc speciem ad excrementa humana exsiccata sed rarius; sparsam ad stercus vaccinum et asininum. *Montmorency* prope Parisios.

Cette espèce paraît n'avoir que trente-deux spores. Elle se distingue en cela de ses voisines qui en ont au moins le double. Le disque m'a paru aussi plus convexe, le bord plus régulier et moins visible. Elle est moins commune que la suivante.

2. Ryparobius Cookei, Boud. (Pl, 9, XXIV).

Myrothecium stercoreum, Tode, *Fung. Meckl.*, tab. V, fig. 40 (ex parte).

Ascobolus Cookei, Crouan, *Flor. du Fin.*, p. 56, pl. suppl., fig. 3.

Ascobolus myriadeus, Karsten, *Syn. Pez. et Asc. Fen.*, secundum Nylander (1).

Confertissimus rarius sparsus, 1/10 à 1/5 mill. latus, extus brunneus, disco pallido fulvo marginato, thecis 64-sporis.

Receptaculum minutissimum, hemisphæricum, glabrum, extus fulvum ad basin pallidiore, margine irregulare saturatiore, disco plano, albido aut pallide fulvo, thecis exsertis papillato. Paraphyses raræ, hyalinæ, septatæ, ad apicem vix incrassatæ. Thecæ hyalinæ, amplissimæ, curtæ, ad basin subattenuatæ, sporas 64 includentes. Sporæ oblongo-ovatæ, minutæ, hyalinæ, ad apicem vix acutæ.

Frequentissime reperitur circa Parisios ad stercus caninum, felinum, rarius ad alia. *Montmorency* ipse, et Dr Léveillé subnomine *Saccinulæ stercoreæ*. *Armorica* Crouan; *Germania* Tode.

(1) M. Nylander (*Obs. circ. Pez. Fenn.*, p. 47) regarde cette espèce comme n'appartenant pas aux Ascobolés, et devant être rangée parmi les Érysiphés, n'ayant pas le disque ouvert et étant sans épithécium. C'est une erreur : non-seulement cette espèce, comme toutes celles de ce genre, ont un hymenium ouvert et bien distinct, mais elles ont aussi les thèques saillantes des Ascobolés. Seulement elles doivent être étudiées après quelque temps d'exposition à l'humidité, puisque la marge devient connivente par la sécheresse.

Formas colore tantum diversas reperi :

1° Fulvus aut fulvo-brunneus disco et basi pallidioribus.

2° Pallide-fulvus, margine tantum obscuriore.

Le principal caractère qui peut faire reconnaître cette espèce de la précédente est le nombre de spores que ses thèques renferment et qui est d'environ 64, mais la difficulté est grande de les compter. De plus, la couleur quoique variable est généralement moins foncée sur le disque qui est aussi plus plan avec la marge plus accusée. La taille est peut-être aussi un peu plus grande, l'aspect général en est plus aplati.

Je suis persuadé que cette espèce, vu sa fréquence, est celle que Tode a décrite sous le nom de *Myrothecium stercoreum*, mais je n'ai pas cru devoir cependant adopter ce nom spécifique dans l'impossibilité où l'on est de savoir s'il n'appartiendrait pas aussi à l'*Ascophanus subfuscus*. (*Peziza subfusca*, Crouan). Ces deux espèces sont tellement semblables, en effet, qu'il est impossible de les distinguer à la loupe sans le secours du microscope, et de plus, elles viennent sur les mêmes matières et très-souvent intimement mélangées. J'ai donc cru devoir accepter le nom donné par MM. Crouan qui ont les premiers bien décrit l'espèce.

3. Ryparobius felinus, Boud. (Pl. 10, XXV).

Confertus aut aggregatus, minutissimus fulvo-cinnamomeus, disco convexo saturatiore, margine vix conspicuo; thecis sporas 64 oblongo-elongatas includentibus.

Receptaculum minutissimum, glabrum, fulvo-cinnamomeum deorsum pallidiore, disco convexo obscure marginato saturatiore, thecis exsertis papillato. Paraphyses rariores, hyalinæ, septatæ, ad apicem incrassatæ ; thecæ amplæ, oblongæ ad basin attenuatæ, sporas 64 includentes; sporæ oblongo-elongatæ, hyalinæ.

Ad stercus felinum tantummodo reperi circa *Montmorency*.

Cette espèce ressemble beaucoup pour la forme et la couleur au *R. brunneus*, elle est cependant plus rousse et encore moins sensiblement marginée ; mais c'est surtout par ses spores de forme plus allongée qu'elle s'en distingue. Les thèques paraissent aussi un peu plus allongées, les paraphyses sont un peu plus claviformes et peut-être un peu plus nombreuses. Elle est aussi beaucoup plus rare.

4. Ryparobius dubius, Boud. (Pl. 10, XXVI).

Præcedentibus adhuc minor, semper sparsus, vix sub lente conspicuus, 1/10 mill. nunquam superans, totus pallide griseus aut fulvus, pellucidus, rotundatus, margine non distincto. Sporis numerosis forsan 128? in thecis ovatis.

Receptaculum rotundatum, sæpius immersum, disco convexo tantummodo erumpente, pallidum, pellucidum, immarginatum. Paraphyses nullæ aut rarissimæ curtæ, hyalinæ, septatæ. Thecæ oblongæ aut oblongo-ovatæ, hyalinæ, ad basin obtusæ v. vix attenuatæ, sporas 128? includentes. Sporæ oblongo-ovatæ, minutæ, hyalinæ, ad apicem subacutæ.

Frequentissime reperi in materia mucosa exteriore scybalorum ovium, immersum et sub lente vix conspicuum. *Montmorency*.

Cette petite espèce est intermédiaire pour le nombre de ses spores entre les précédentes et la suivante. Elle est certainement la plus petite de toutes et la moins visible ; c'est avec peine qu'on peut la découvrir à l'aide de la loupe, d'autant plus, qu'à moitié immergée et d'une nature pellucide, elle prend la couleur de la matière sur laquelle on la trouve et où on ne l'aperçoit que comme un léger point plus élevé rendu rugueux par la saillie des thèques. Elle se distingue des précédentes, outre le nombre des spores, par ses réceptacles immergés et toujours épars, par ses thèques non rétrécies à la base ou à peine atténuées et sa teinte plus pâle. Elle se rapproche de la suivante, mais s'en distingue facilement, par sa couleur et ses thèques moins ovales et à spores moins nombreuses ; elle est aussi plus petite, plus arrondie et plus isolée.

5. Ryparobius myriosporus, Boud. (Pl. 10, XXVII).

Nectria myriospora, Crouan, *Fl. du Finist.*, p. 37. tab. suppl., fig. 15.

Minutissimus congestus rarius sparsus 1/5 à 1/10 mill. latus, rufescens, rotundatus, disco plano ; thecis ovatis sporas numerosissimas includentibus.

Receptaculum glabrum, hemisphæricum, pallide rufescens, versus marginem irregularem et obtusum sæpius rubrum, disco

pallide carneo, thecis exsertis grosse papillato. Paraphyses rarissimæ, curtæ, hyalinæ, septatæ, ad apicem non incrassatæ, sæpius curvatæ. Thecæ amplissimæ, ovatæ, raro in junioribus ad basin vix attenuatæ, operculo amplissimo dehiscentes, sporas numerosissimas 200 vel 250 includentes. Sporæ ovatæ, minutæ, hyalinæ ad apicem subacutæ, juniores, ut vulgo, thecas replentes, adultæ versus apicem thecæ in globulum crassum congestæ.

Ad album græcum sat frequenter reperi circa Parisios: *Montmorency*. Ad stercus equinum in *Armorica* Crouan.

Cette espèce se reconnaît facilement à sa couleur d'un rose rouge d'autant plus foncé que le temps est plus sec et que l'espèce a été récoltée dans un endroit moins ombragé, à ses larges thèques ovales, sinuées au sommet vers la commissure et contenant plus de deux cents spores. Les paraphyses sont rares et souvent recourbées. Elle forme sur les matières indiquées des plaques plus ou moins rouges; on la rencontre rarement éparse.

Je ne doute pas que l'espèce décrite par MM. Crouan sous le nom de *Nectria myriospora*, n'appartienne à celle-ci; la difficulté est si grande de compter les spores qu'une erreur est facile, de plus la couleur est variable et plus ou moins pâle. J'ai dit plus haut que lorsqu'on examine ces petites espèces par un temps sec, l'inflexion de la marge les fait aisément ressembler à de petites Nectries; mouillées, au contraire, le disque s'épanouit et montre les thèques saillantes.

ASCOPHANUS (1), Boud.

(Pl. 10 à 12, XXVIII à XLIV.)

Ascobolus et Peziza auctorum.

Receptaculum carnosum, glabrum, aut pruinosum, aut etiam pilosum, rario marginatum, semper sessile. Hymenium planum aut convexum, gelatina raro conspicua, *thecis parum prominentibus, semper crystallino-papillatum*. Paraphyses *thecarum longitudine*, simplices aut ramosæ, septatæ, graciles aut ad apicem incrassatæ, hyalinæ aut coloratæ, intus sæpius

(1) De ασκός, thèque; φαίνω, je fais paraître.

granulosæ. Thecæ crassæ clavatæ, raro oblongo-ovatæ, hyalinæ aut vix tinctæ, ad basin attenuatæ, *sporas* 8 *includentes* (unica specie thecas 16 sporas offert), operculo conspicuo, rotundato, sæpius recurvato, dehiscentes. Sporæ ovatæ aut oblongo-ovatæ, *semper hyalinæ* aut vix tinctæ, nudæ sed juniores gelatina singulatim circumdatæ, episporio hyalino, levi, raro minutissime punctato, nucleo conspicuo; maturæ ad extremitatem thecæ sic aggregatæ : sex in duabus seriebus juxtapositis et una utraque extremitate.

Ce genre qui se distingue facilement des précédents par ses thèques ne contenant que 8-16 spores, relie parfaitement bien les Ascoboles aux Pezizes. Il est même voisin des *Humaria* et *Sarcosypha* dont il ne se distingue souvent que par le disque toujours sensiblement papillé ou par les spores sans guttules. Les spores sont toujours hyalines; mais quelquefois par réfraction, elles présentent une très-légère teinte verdâtre, jaunâtre ou rosée ; leur nucléus est presque toujours visible.

Les espèces de ce genre sont stercoraires ou fimicoles et généralement de très-petite dimension. On les trouve le plus souvent éparses ou agrégées, elles n'ont encore été indiquées qu'en Europe.

A. Receptaculum glabrum, pruinosum aut furfuraceum, sed pilis destitutum, operculum late apertum.

1° Paraphyses ad apicem abrupte piriformes.

1. Ascophanus subfuscus, Boud. (Pl. 10, XXVIII).

Peziza subfusca, Crouan, *Fl. du Finist.*, p. 53.

Myrothecium stercoreum, Tode (ex parte), *Fung. Meckl.*, tab. V, fig. 40).

Confertus, raro sparsus, minutissimus 1/10-1/5 mill. latus, extus brunneus deorsum pallidior, disco pallide-fusco, sicco saturatiore ; thecis octosporis.

Receptaculum hemisphæricum, extus glabrum, brunneum ad basin dilutior ; margine irregulari inflexo nigro fusco siccitate ; discus planus, pallidus aut pallide fulvus, thecis papillatus. Paraphyses thecarum longitudine, simplices aut ima basi divisæ, ad apicem piriformes, hyalinæ, sed in saturatioribus

fuscescentes. Thecæ curtæ, hyalinæ, amplæ, ad basin attenuatæ, 8-sporæ. Sporæ oblongo-ovatæ, subfusiformes, hyalinæ, minores.

Ad stercus caninum frequenter legi, rarius felinum. Circa *Montmorency*. In *Armorica*, Crouan. Hieme et vere.

Formas colore diversas reperi :

1. Fuscus, disco pallidiore, paraphysibus hyalinis.
2. Brunneus, disco pallide-fulvo paraphysibus fuscescentibus.

Il existe la plus grande ressemblance extérieure entre cette espèce et le *Ryparobius Cookei*. Elle est même telle qu'il est tout à fait impossible de reconnaître ces deux espèces qui se rencontrent souvent mélangées, sans avoir recours à l'analyse microscopique; mais alors rien n'est plus facile, puisque l'*Asc. subfuscus* a des thèques octospores et des paraphyses terminées par un bouton bien apparent. Les spores sont aussi du double plus grosses. Elle forme sur l'*album græcum*, ainsi que le *R. Cookei*, de larges plaques brunâtres formées d'individus plus ou moins serrés.

2. Ascophanus minutissimus, Boud. (Pl. 10, XXIX).

Omnium minutissimus, sub lente vix conspicuus, semper sparsus; siccus nigricans, fulvus, margine nigro; paraphysibus clavatis luteo-virentibus.

Receptaculum perpusillum, 1/15-1/10 mill. latum, hemisphæricum aut applanatum, brunneum aut fulvum, disco concolori, margine nigro. Paraphyses simplices, ad apicem piriformes, septatæ, luteo-virentes, ad basin hyalinæ. Thecæ subamplæ, minores, hyalinæ, ad basin attenuatæ, 8-sporæ. Sporæ ovatæ, subfusiformes, hyalinæ.

Ad stercus equinum. Frequenter occurrit sed ægre invenitur. *Montmorency*. Sub lente apparet ut punctum fulvum minutissimum nigro cinctum; reperitur ad materiam mucosam quæ circumdat stercus.

Cette espèce, voisine aussi par l'aspect des Ryparobius, se distingue facilement de la précédente, par sa taille plus petite, par sa dispersion,

par sa couleur plus foncée et surtout par ses paraphyses toujours colorées en vert jaune. Elle est aussi un peu plus aplatie. C'est peut-être le plus petit Discomycète connu.

3. Ascophanus Coemansii, Boud. (Pl. 10, XXX).

Ascobolus granuliformis, Cœmans, *Bull. Soc. bot. de Belg.*, I, p. 88, et *Spicileg. myc.*, p. 15.— Kickx, *Fl. Crypt. des Flandres*, I, p. 477, saltem pro parte.

Minutus 1/2-1 millim. latus, *Asc. granuliformis* magnitudine, sparsus aut aggregatus, aurantiaco-olivascens, convexus, glaber, paraphysibus capitato-clavatis, clava luteo-virente.

Præcedente multo major et colore diversus. Receptaculum leve, disco convexo minute papillato, aurantiaco-olivascente aut fulvescente. Paraphyses septatæ, simplices aut divisæ, ad apicem capitatæ, luteo-virentes, ad basin hyalinæ. Thecæ minutæ, subamplæ, clavatæ, attenuatæ, hyalinæ. Sporæ oblongo-ovatæ, subfusiformes, minutæ, hyalinæ, maturæ liberæ, juniores gelatina aggregatæ.

Ad stercus vaccinum vetustum, reperi hanc speciem sparsam aut aggregatam, autumno et vere, circa Parisios, *Montmorency*. *Belgia*, D. Cœmans.

Voisine pour l'aspect et la grosseur de l'espèce suivante, dont elle se distingue aisément par sa teinte plus colorée et plus olivâtre, quoique l'orangé y domine, par ses thèques beaucoup moins larges, par ses spores plus petites et moins régulièrement ovales, et surtout par ses paraphyses plus renflées à l'extrémité et toujours colorées en jaune verdâtre, comme dans l'*Asc. minutissimus* dont elle s'éloigne très-sensiblement par sa taille beaucoup plus grande et par sa couleur. Tantôt on la trouve éparse, tantôt aussi réunie en société presque aussi nombreuse que l'*Asc. granuliformis*.

Quand on examine cette espèce au microscope, il arrive souvent que la légère pression à laquelle on la soumet détermine la déhiscence des thèques avant leur complète maturité, les spores sont alors lancées agglomérées par un mucilage bien visible, se colorant en brun par l'iode et conservant même l'empreinte des spores quand on parvient à les en détacher (Pl. 10, XXX, fig. 7 et 8), cette particularité ne tient certainement qu'à un défaut de maturité, car j'ai toujours trouvé libres les spores lancées naturellement.

J'ai dédié cette espèce à M. l'abbé Cœmans bien connu pour ses tra-

vaux mycologiques, et qui a certainement vu cette espèce, mais qui semble l'avoir confondue avec l'*Asc. granuliformis*.

4. Ascophanus granuliformis, Boud. (Pl. 10, XXXI).

Ascobolus granuliformis, Crouan, *Ann. sc. nat.*, 1858, t. X, pl. 13, fig. 27-35,; *Fl. Finist.*, p. 56. — Cooke, *Monogr.*, n° 18, non Cœmans, nec Kickx.

Aggregatus, longe lateque sparsus, minutus, 1/2-1 mill. latus, sæpe pallide-luteus, subpellucidus, levis; disco plano aut convexo grosse papillato; thecis amplissimis, fere ovatis, 8-sporis.

Receptaculum minutum hemisphæricum, sessile, luteo-ochraceum aut pallidum, subpellucidum, extus glabrum, disco plano, denique subconvexo, thecis cristallinis papillato. Paraphyses hyalinæ, septatæ, ad apicem elongato-piriformes, simplices aut divisæ. Thecæ minutæ, amplissimæ, ventricosæ, oblongo-ovatæ aut subovatæ, hyalinæ, ad basin attenuatæ, operculo rotundato conspicuo dehiscentes. Sporæ hyalinæ, leves, regulariter subovatæ.

Reperitur hæc species longe lateque expansa in stercore vaccino vetusto. Frequenter in *Gallia* circa *Parisios*, ipse : *Armorica*, Crouan ; *Anglia*, Cooke ; *Belgia*, Cœmans, Kickx, etc.

Duæ formæ exstant colore tantum diversæ :

A. Omnino lutescens aut luteo-ochraceus.

Ascobolus granuliformis, Crouan, *loc. cit.*

B. Albido-cinereus sed semper pellucidus.

Bien distinct par sa couleur jaunâtre, sa petite taille, ses thèques courtes et ventrues, par ses spores ovoïdes et ses paraphyses renflées à l'extrémité; il est toujours moins convexe que le précédent, sa couleur varie comme nous l'avons dit, mais elle est généralement plus pâle et les individus sont plus petits et plus épars dans les endroits ombragés. Par la dessiccation, la couleur devient orangée ou rougeâtre.

5. Ascophanus argenteus, Boud. (Pl. 11, XXXII).

Ascobolus argenteus, Curr., Cooke, *Mon.*, n° 20. — Crouan, *Fl. Finist.*, p. 47?

« Gregarius minutissimus, oculo nudo fere invisibilis, sub

piriformis, albo-argenteus, sporidia elliptica, hyalina, 0,0005 lin. long.

» In stercore vaccino, novemb. » Cooke, Monog., n. 20.

Cette petite espèce me paraît voisine de la variété pâle de la précédente ; ne l'ayant pas vue, j'en donne la description d'après le monographe anglais. Je ferai remarquer cependant, que j'ai rencontré une fois dans un bois couvert un Ascobole présentant exactement tous les caractères de l'espèce anglaise, mais je me suis aperçu deux jours après que les spores avaient pris de la couleur et étaient devenues violettes ; j'avais devant les yeux des échantillons blancs et jeunes du *Saccobolus neglectus*, non immergés, et ayant alors la forme un peu atténuée de l'*argenteus*. C'est peut-être la même cause qui a déterminé MM. Crouan, *Fl. Finist.*, p. 37, à ranger cette espèce parmi celles à spores colorées.

6. Ascophanus vicinus, Boud. (Pl. 11, XXXIII).

Ascophano granuliformi paululum major, sparsus, raro aggregatus, 1-1/2 mill. latus, ochraceo-carneus, convexus sed magis applanatus, disco minute papillato ; thecis oblongis 8-sporis.

Receptaculum convexum, subapplanatum, glabrum, sessile, ochraceo aut cinereo-roseum aut lilacinum, disco minute papillato. Paraphyses hyalinæ, simplices aut ad basin divisæ, septatæ, ad apicem oblongo-piriformes. Thecæ oblongæ, amplæ, ad basin attenuatæ, sporas 8 includentes. Sporæ hyalinæ, regulariter subovatæ, leves.

Sparsus in stercore vaccino vetusto sed rarior, rarissime subaggregatus. *Montmorency.*

Cette espèce est très-voisine de l'*Asc. granuliformis* pour les caractères anatomiques ; elle en diffère cependant par ses thèques plus allongées, moins ovales, et ses paraphyses un peu plus grêles. C'est surtout par le port et la couleur qu'on la distingue à première vue. Elle a, en effet, tout à fait l'apparence de l'*Asc. sexdecimsporus*, et comme lui, elle vit éparse et jamais en peuplades aussi nombreuses que l'*Asc. granuliformis.*

2. Paraphyses ad apicem non inflatæ, lineares aut sensim clavatæ, rectæ aut curvatæ.

7. Ascophanus ochraceus, Boud. (Pl. 11, XXXIV).

Ascobolus ochraceus, Crouan, *Fl. Finist.*, p. 57.

Minutus, 1-1/2 mill. latus, pallidè ochraceus; disco minute papillato; thecis 8–sporis ad apicem subattenuatis; paraphysibus curvatis; sporis ovatis.

Receptaculum carnosum, glabrum, pallide-ochraceum aut ochraceum; disco convexo thecis punctato, plano. Paraphyses septatæ, simplices, bi- aut trifidæ, ad apicem subincrassatæ, hyalinæ, sæpius curvatæ. Thecæ amplæ, subfusiformes, elongatæ, hyalinæ, sporas 8 includentes. Sporæ ovato-oblongæ, leves, hyalinæ aut vix lutescentes.

Ad stercus vaccinum vetustum, etiam ovinum; rarior. Sparsus aut subcongestus. *Gallia : Brest*, Crouan; *Montmorency*, ipse.

Exstant formæ colore variæ :

1. Ochraceus, disco vix saturatiori.
2. Omnino pallidus fere albus.

Cette espèce est voisine des précédentes, mais cependant bien distincte par ses paraphyses peu épaissies et presque toujours courbées à leur extrémité, par ses thèques plus allongées, sensiblement atténuées à l'extrémité; de plus, sa couleur n'est plus la même que chez l'*Asc. vicinus*. Elle est aussi plus éparse et ne recouvre pas d'aussi grands espaces que l'*Asc. granuliformis*.

MM. Crouan indiquent les spores comme d'un jaune d'ocre pâle; dans mon espèce, la couleur est si pâle qu'elle ne peut être appréciée que lorsqu'elles sont vues en masse; néanmoins la concordance des autres caractères est telle que je ne doute pas de la conformité des échantillons.

8. Ascophanus sexdecimsporus, Boud. (Pl. 11, XXXV).

Ascobolus sexdecimsporus, Crouan, *Ann. sc. nat.*, t. X, pl. 13, E, fig. 21-26; *Fl. Finist.*, p. 56. — Cooke, *Monogr.*, fig. 9.

Sparsus, minutus, 1-2 mill. latus, convexus, pallide cinereo-convexus, thecis oblongis 16-sporis.

Receptaculum carnosum, sessile, glabrum, hemisphæricum, pallide cinereo-carneum aut lutescens, disco papillato, convexo. Paraphyses hyalinæ, ramosæ, septatæ et sæpe subarticulatæ, ad apicem crassiores et raro curvatæ. Thecæ oblongæ, amplæ, hyalinæ, operculo recurvo valde conspicuo, ad basin attenuatæ, sporas 16 includentes. Sporæ hyalinæ, oblongo-ovatæ, leves, maturæ sic aggregatæ : quatuordecim in duabus seriebus juxtapositis et unica spora utraque extremitate.

Frequentissime reperi circa Parisios (*Montmorency*) equinum vetustum et asininum, rarius vaccinum sed adhuc, tantummodo sub lente simplici, facile conspicuus. In *Armorica* primo invenit Crouan ; *Anglia*, Cooke, etc.

Formæ duæ colore diversæ reperiuntur :

A. Cinereo-carneus, forma typica frequentissima.

B. Lutescens aut ochraceus, minor et rarius.

Très-facile à reconnaître à ses thèques contenant toujours 16 spores, cette espèce a aussi les paraphyses rameuses et plutôt articulées que simplement cloisonnées. Sa teinte cendrée et carnée la fait assez bien reconnaître à la simple loupe. La variété jaunâtre a tout à fait l'apparence de l'*Asc. granuliformis*.

9. Ascophanus aurora, Boud. (Pl. 11, XXXVI).

Peziza aurora, Crouan? *Fl. Finist.*, p. 53.

Sparsus, minutus, 1/2-1 1/2 mill. latus, aurantiaco-miniatus, nitens, applanatus ; disco plano in exoletis convexo, crystallino-papillato ; thecis 8-sporis, paraphysibus aurantiacis, gracilibus, trifidis et curvatis.

Receptaculum minutum, sessile, glaberrimum, nitens, primo globosum dein planum, disci papillis crystallinis conspicuis, in exoletis tantummodo convexum. Paraphyses graciles, simplices, bi- aut trifidæ septatæ, intus granulis aurantiacis repletæ, præsertim ad basin, ad apicem semper curvatæ. Thecæ minores, hyalinæ, clavatæ, ad basin attenuatæ, octosporæ. Sporæ hyalinæ, leves, ovatæ, minores.

Ad stercus vetustum equinum rarius vaccinum sparsus reperitur. Circa Parisios : *Montmorency;* in *Armorica*, Crouan.

Cette petite espèce se reconnaît facilement à sa couleur de minium-orangée et à son aspect vernissé qu'elle doit certainement à son gélin plus abondant. Les paraphyses sont toujours très-grêles et généralement plus colorées à la base par l'accumulation des granules. Les thèques sont relativement petites, de même que les spores.

Je crois bien que le *Peziza aurora* de MM. Crouan est l'espèce que je décris. Ces botanistes indiquent les paraphyses bifurquées, on les trouve souvent ainsi, mais aussi fréquemment simples et plus souvent encore trifides, ce qui m'a paru le cas normal. Les thèques sont très-visiblement saillantes, même plus que chez les espèces voisines ; mais il faut rechercher, ce caractère le matin seulement et non pas sur la fin de la journée. La plus grande saillie des thèques tient peut-être à l'abondance du gélin dans cette espèce.

10. Ascophanus cinereus. Boud. (Pl. 11, XXXVII).

Ascobolus cinereus, Crouan, *Ann. sc. nat.*, t. X, pl. 13 D, fig. 17-20, et *Fl. Finist.*, p. 56.— Cœmans, *Bull. Soc. bot. Belg.*, I, p. 88, n° 6, et *Spicilege*, p. 15, n° 6. — Kickx, *Fl. crypt. des Flandres*, I, p. 477.

Pro genere major, 2-4 mill. latus, sparsus aut vix aggregatus, marginatus præsertim in junioribus, cinereus aut cinereo-fulvescens, extus pruinosus ; thecis ad basin longe attenuatis ; sporis ellipticis, episporio granulato.

Receptaculum primo globosum disco suburceolato et tunc marginato, dein expansum disco plano denique convexo, extus pruinosum, cinereum aut cinereo-fulvescens, pruina sæpe aggregata pallidiori. Paraphyses simplices aut ima basi divisæ, gracillimæ, ad apicem non incrassatæ, hyalinæ, septatæ, thecas æquantes aut vix superantes. Thecæ amplæ, elongatæ, majores, hyalinæ, ad apicem operculo umbonato dehiscentes, inferne longe attenuatæ, octosporæ. Sporæ oblongo-ellipticæ, hyalinæ, episporio granulato, et utraque extremitate sæpe granulis aggregatis carunculam simulantibus donatæ, nucleo conspicuo.

Raro ad stercus vaccinum in sylvis paludosis, etc. In Gallia, *Brest*, Crouan ; *Montmorency*, ipse ; *Belgia*, Cœmans, Kickx.

Cette espèce se distingue facilement des autres par sa taille et sa couleur, par son aspect pezizoïde, par la forme de ses thèques et de ses spores; elle paraît même déplacée dans ce genre et peut-être doit-elle en être retirée. Je l'ai trouvée plusieurs fois, il y a quelques années, dans la forêt de Montmorency, mais j'ai omis de noter alors si les thèques étaient saillantes ou non. N'ayant pu la retrouver depuis, je ne puis affirmer si elle appartient réellement au genre dans lequel je la conserve toutefois d'après MM. Crouan, qui lui donnent, mais dans les figures seulement, des thèques saillantes. Sa forme, son aspect, ses spores, appartiennent plutôt aux Pezizes qu'aux Ascobolés.

11. Ascophanus carneus, Boud. (Pl. 12, XXXVIII).

Ascobolus carneus, Persoon, *Syn. fung.*, p. 676, non *Myc. europ.*, nec Alb. et Schw. — Fries, *Syst. myc.*, II, p. 165. — Chevall., *Fl. Par.*, t. I, p. 303. — Mérat, *Fl. des env. de Paris*, t. I, p. 253. — Berk, *Outl. Fung.*, p. 374. — Cœmans, *Bull. Soc. bot. Belg.*, I, p. 87 et *Spicil. Myc.*, p. 14. — Kickx, *Fl. crypt. des Flandres*, I, p. 477. — Crouan, *Fl. Finist.*, p. 56. — Cooke, *Monogr.*, n° 15. — Nylander, *Obs. cir. Pez. Fen.*, p. 85.

Minutus, 1-1 1/2 millim. latus, sparsus raro congestus, carneus aut carneo-roseus, convexus, immarginatus, disco papillato. Sporis extus minutissime granulosis; paraphysibus crassis ad basin roseo-granulatis.

Receptaculum glabrum, ceraceum, primo globosum, disco plano, dein applanatum, disco convexo thecis crystallinis papillato, non marginatum, carneo-roseum aut carneo-rufum. Paraphyses numerosæ, rectæ aut vix curvatæ, crassæ, septatæ, ad apicem sensim clavatæ, intus granulosæ, ad basin sæpe sed ad apicem raro rufescentes. Thecæ crassæ, amplæ, inferne attenuatæ, sæpe curvatæ, hyalinæ aut vix roseo-tinctæ, octosporæ, operculo conspicuo. Sporæ ovatæ, extus minutissime granulosæ, hyalinæ, dein leviter roseo tinctæ, juniores, ut vulgo, gelatina circumdatæ.

Frequens in stercore vaccino vetusto; in fere omni Europa, *Gallia*, *Suecia*, *Anglia*, *Germania*, *Belgia*.

Formam diversam sequentem reperi :

Varietas *cuniculi* (Pl. 12, XXXIX).

Sordide aurantiacus aut aurantiaco-carneus, 1 millim. latus,

sparsus aut aggregatus. Paraphyses omnino hyalinæ. Ad stercus cuniculorum, autumno.

Espèce fréquente et variant peu ; se distingue surtout à sa couleur, à ses paraphyses assez renflées, droites ou presque droites, très-granuleuses intérieurement et en massue très-allongée, à ses spores dont la membrane externe est très-finement verruqueuse à la maturité, caractères qu'elle partage cependant avec l'espèce suivante dont elle diffère par l'aspect et par l'habitat comme on le verra plus loin.

Albertini et Schweinitz, et d'après eux, Persoon in *Mycol. Eur.*, donnent à cette espèce des spores (thèques) colorées. Ces auteurs avaient certainement en vue une autre espèce appartenant à la section des *Ascobolei genuini*. J'ai regardé comme l'espèce de Persoon celle que ce savant a décrite dans son *Synosis fungorum* sans indiquer la couleur des spores, et qui est adoptée par tous les auteurs modernes.

12. Ascophanus saccharinus, Boud. (Pl. 12, XL).

Ascobolus saccharinus, Currey, — Cooke, *Monogr.*, n° 28, et *Ind. Fung.*, p. 1895. — Berk, *Outl.*, p. 374.

Precedenti simillimus sed major, fimicola, aggregatus et confluens, carneo-lilacinus aut carneus, 1 1/2-2 mill. latus, mycelio albo vix conspicuo insidens; paraphyses, thecæ et sporæ præcedentis.

Receptacula glabra, hæmispherica, aggregata dein confluentia sæpius filamentis byssoïdeis adfixa, carnea aut carneo-lilacina. Discus convexus, crystallino-papillatus. Paraphyses crassæ, septatæ, ad apicem crassiores, intus granulosæ, hyalinæ sed plus minusve ad basin rufescentes. Thecæ hyalinæ, amplæ, octosporæ, ad basin attenuatæ, aliquoties roseo tinctæ. Sporæ oblongo-ovatæ, hyalinæ aut vix pallide-roseæ, nucleo conspicuo, et episporio extus minutissime granulato, juniores, ut in multis, gelatina circumdatæ.

Habitat *Angliam*, *Galliam*, satis frequenter circa Parisios prope *Montmorency*. Hieme et primo vere ad fimum.

Cet Ascophanus est très-voisin du précédent et j'ai même été tenté de les réunir, d'autant plus qu'il n'offre pas de caractères anatomiques différents. Toutefois son habitat constant, sa taille double ou de plus

du double, sa couleur un peu lavée de violet, ses filaments mycéliens plus abondants à la base et son aspect confluent m'ont paru devoir être pris en considération. Les deux derniers caractères lui donnent un peu l'apparence du *Pyronema Marianum*, sauf la couleur.

J'ai trouvé cette espèce assez fréquemment dans les hivers doux sur les fumiers et sur toutes les substances qui y sont déposées, les papiers, les cuirs, les cordes, les chiffons, les débris végétaux et même la cendre, je ne l'ai presque rencontrée que sur les fumiers formés des boues des villes. On la trouve plus rarement en dehors de ces conditions, mais on est toujours certain de la trouver sur des matières qui ont évidemment séjourné dans les villes.

13. Ascophanus difformis Boud.

Ascobolus difformis Nylander, *Obs. circ. Pez, Fen*,, p. 85.

Ascobolus testaceus var. difformis, Karsten, *Pez. Asc.*, p, 43, secundum Nylander.

« Aurantiacus, ascis clavatis, magnis, raris, paraphysibus confertis, sporis ellipsoïdeis simplicibus magnis.

» Supra corium et pannum lineum in regione Aboënsi, Runsala et Merimasku, aug.-oct, »

Cette espèce me paraît voisine de la précédente, et peut-être doit-elle lui être réunie. Toutefois l'insuffisance des caractères donnés et sa couleur orangée me forcent à la considérer comme distincte.

B. Receptaculum ciliatum aut piliferum ; operculum subclausum.

14. Ascophanus papillatus, Boud. (Pl. 12, XLI).

Peziza papillata, Pers., *Disp. meth. Fung.*, p. 34 ; *Observ. mycolog.*, p. 650 ; *Myc. eur.*, p. 254. — Alb. et Schw., p. 321 ?. — Nees, *Syst. der Pilze*, p. 261, fig. 276. — Fries, *Syst. myc.*, II, p. 88. — Non Ascobolus papillatus recentiorum auctorum.

Minimus, 1/2 mill. circiter latus, applanatus colore carneo aut luteo-rufescente, margine valde piloso ; thecis pro magnitudine crassioribus, sporis ovatis.

Receptaculum applanatum, marginatum, extus pilis mollibus, septatis, sæpe flexuosis, concoloribus aut vix fulvescentibus etiam in margine positis. Discus planus, thecis evidenter papillatus, colore vix saturatiori. Paraphyses numerosæ ad basin roseo-tinctæ, septatæ, intus granulosæ, ad apicem non incras-

satæ, simplices aut sæpius ramosæ frequenterque curvatæ. Thecæ pro magnitudine amplæ, octosporæ, rectæ aut curvatæ, hyalinæ, ad apicem sæpe impressæ, operculo lato. Sporæ ovatæ, hyalinæ leves.

Ad fimum cuniculorum hieme reperi circa Parisios raro. *Montmorency*. Ad fimum vaccinum, Fries, Nees, Persoon, etc.

Cette espèce est facilement reconnaissable parmi ses voisines à sa couleur carnée, à sa taille plus petite, à sa marge ciliée et formée de cellules presque arrondies et non étroites et transverses. Ses thèques sont relativement plus larges, elle est aussi plus aplatie; ses spores sont plus ovées, moins allongées. Elle est assez rare.

Je regarde cette espèce comme le vrai *Peziza papillata* de Persoon, Nees, Fries; mais ce n'est pas celles des auteurs récents, qui décrivent presque tous comme telle une variété de l'une des espèces suivantes. Mon espèce a la couleur carnée indiquée par Nees, quoique un peu moins foncée que ne l'indique la figure 276 de ses planches et nullement la couleur jaune plus ou moins obscure ou orangée des espèces suivantes.

15. Ascophanus ciliatus, Boud.

Ascobolus ciliatus, Schmidt, in *Myc. Heft.*, I, p. 90. — Pers., *Mycol. eur.*, I, p. 340. — Fries, *Syst. myc.*, II, p. 164, et *Elench.*, p. II, p. 16.— Berk., *Engl. Flor.*, V, p. 374. — Cooke, *Monogr.*, n° 10. — Crouan, *Fl. du Finist.*? — Non Kickx et Cœmans. Dubius sæpius apud cæteros auctores.

Non adhuc inveni : « Subhemisphæricus, glaber, aurantiacus, disco plano marginato, margine tumidulo ciliato albo. Schmidt. »

Ex auctoribus appert; receptaculum minutum, sessile, subhemisphæricum, marginatum, aurantiacum, inferne glabrum superne et ad marginem pilosum. Margo tumidulus, albus, pulvere et pilis rigidis albidis vestitus, tunc ciliatus. Thecæ amplæ, octosporæ. Sporæ hyalinæ, ovatæ.

Gallia, *Anglia*, *Germania*, *Suecia*. Forsan in omni Europa sed rarior, ad stercus vaccinum in umbrosis humidis sylvarum.

Cette espèce paraît bien distincte ; sa couleur orangée, ses bords épais, blanchâtres et ciliés sont des caractères importants qui la distinguent facilement de la suivante à laquelle cependant Kickx a cru devoir la réunir. Fries dit positivement (*Elench.*, p. 10) : Que sa marge est réellement

ciliée, et que, du reste, elle n'a aucun rapport pour la taille et l'aspect avec son *Asc. pilosus*. N'ayant pas encore rencontré cette espèce, je ne puis indiquer si les poils sont cloisonnés ou non, ni donner d'autres détails que ceux publiées par les auteurs que je viens de citer.

MM. Crouan (*Flor. du Fin.*, p. 55), donnent comme variété la forme suivante : *Varietas citrinus*, Cr. « Réceptacle de 0,01 millimètre, jaune-citron, sessile à bord cilié ; thèques claviformes à 8 spores ovoïdes incolores bisériées ; paraphyses filiformes bifurquées aux deux tiers de leur longueur. »

« Sur les excréments du chien. Aut. p. c. »

16. Ascophanus pilosus, Boud. (Pl. 12, XLII à XLIV).

Peziza stercorea, var. equina, Persoon, *Myc. europ.*, I, p. 247.

Peziza cervina ? Pers., *Mycolog. europ.*, p. 254.

Peziza chlorina, *Ejusdem*, p. 254.

Peziza diversicolor (saltem pro parte), Fries, *Syst. myc.*, II, p. 88.

Ascobolus pilosus, *ejusdem*, *Syst. myc.*, II, p. 164, et *Elenchus*, II, p. 16. — *Summa veg. Scand.*, p. 358.

Ascobolus papillatus, Cœmans, *Bull. Soc. bot. Belg.*, I. p. 90. n° 10.

Ascobolus ciliatus, *ejusdem*, *loc. cit.*

Ascobolus papillatus et ciliatus, Kickx, *Fl. crypt. Flandr.*, I. p. 176.

Ascobolus pilosus, Crouan, *Flor. Finist.*, p. 55.

Ascobolus pilosus Nylander, *Obs. circ. Pez. Fen.*, p. 86.

Minutus 1/2 millim. ad 1 millim. latus, vix ultra, sessilis, luteus aut luteo-testaceus aut fulvo-aurantius, extus longe pilosus, disco papillato, margine nudo ; pilis elongatis continuis ad basin crassioribus.

Receptaculum primo rotundatum aut obconicum, dein expansum, extus ad mediam partem pilis longis, rigidis, continuis, ad basin incrassatis, pallidis aut lutescentibus vestitum, parte supera et ima basi nudis disco plano dein convexo colore saturatiore thecis crystallinis semper multi-papillato ; margine membranaceo sæpius hymenio superante non conspicuo, ac cellulis subhexagonis, minutis, transversis, formato. Paraphyses graciles, septatæ, simplices aut sæpius 2-3-divisæ, ad apicem non incrassatæ, hyalinæ sed intus granulis oleosis luteo-aurantiacis

repletæ. Thecæ elongatæ amplæ, ad apicem, vix attenuatæ, hyalinæ, octosporæ, operculo semper fere clauso. Sporæ, oblongo-ovatæ, leves sed sæpe gelatina circumdatæ, et aliquoties siccitate fossula oblonga notatæ, hyalinæ.

Species polymorpha vulgatissima in omni Europa et ad fere omnia stercora.

Tres præcipue formas notavis.

A. Forma typica (Pl. 12, XLII).

Ascobolus pilosus, Fries, Crouan; *Peziza diversicolor* (pro parte), Fries.

Minutissimus, granuliformis, sæpe obconicus, pallidior, sparsus, rarius gregarius.

Ad stercus ovinum, caprinum, frequentissimus; rarius ad stercus vaccinum aut equinum exsiccatum.

B. Varietas *equinus* (Pl. 12, XLIV).

Peziza stercorea, var. *equina*, Pers.; *Peziza cervina?* ejusdem.

Minutus, 1 mill. latus, sæpius congestus, aggregatus, testaceus aut fulvo-aurantiacus, rotundatus, dein disco convexo semper papillato.

Ad stercus equinum frequentissimus præcipue in sylvis umbrosis.

C. Varietas *vaccinus* (Pl. 12, XLIII).

Minutus, 1 millim. latus, subapplanatus, disco minus convexo, colore ochraceo subaurantiaco; præcedenti subsimilis sed magis applanatus, colore pallidiori.

Ad stercus vaccinum minus frequens, et *Pezizam stercoream* simulans, sed pilis non septatis et statura minore vere diversum.

Ces trois variétés semblent bien distinctes au premier abord; mais il est facile de voir en les étudiant sur nature que l'on trouve entre elles tous les passages de taille et de couleur. On voit donc combien cette espèce est variable, aussi je n'ai pas cru devoir séparer ces variétés, d'autant plus que toutes offrent identiquement les mêmes caractères anatomiques; les

thèques, les paraphyses et les spores sont semblables, ainsi que la pellicule membraneuse externe qui offre constamment dans toutes les mêmes cellules transverses. Les thèques sont un peu plus grandes ou un peu plus petites suivant que les réceptacles sont plus gros ou plus petits. Quant à la couleur, blanchâtre dans les endroits privés de lumière ou très-sombres, elle passe par toutes les transitions au fauve orangé dans les endroits découverts; enfin la dessiccation lui communique une teinte plus foncée encore en même temps qu'elle rapproche les poils. Il n'y a aucune différence appréciable dans ces appendices, qui sont constamment sans cloisons, roides, renflés un peu au-dessus de la base et plus ou moins longs, les plus bas placés sur le réceptacle étant les plus courts. Jamais il n'en existe dans la partie supérieure, la marge n'est donc pas ciliée, quoique à première vue, elle pourrait passer pour telle, car l'épanouissement de la cupule les rend appliqués. Quelquefois on trouve des individus de couleur verte surtout à l'entrée de l'hiver ou par des temps très-humides. Cette coloration qui forme, je crois, le *Peziza chlorina* de Persoon (*Myc. Europ.*, p. 254) est due à la présence de nombreux globules verts appartenant à des *Protococcus* ou autres Algues inférieures qui pénètrent dans le parenchyme et rendent l'illusion complète. L'emploi du microscope fait vite reconnaître l'erreur.

En présence des caractères particuliers de cette espèce, j'ai dû accepter le nom de Fries qui l'a le mieux décrite sous le nom d'*Asc. pilosus;* toutefois l'espèce du savant cryptogamiste répond seulement à ma variété A. Quant aux autres synonymes donnés pour les auteurs anciens, il est presque impossible de les déterminer avec certitude absolue, privé que l'on est de planches exactes; je ne les indique donc qu'avec une certaine réserve, quoique ces espèces m'aient paru représenter certaines variétés de l'*Asc. pilosus*.

ASCOBOLEI SPURII DUBII.

Preuss a décrit dans le *Linnæa*, 1851, t. XXIV, p. 146, un Ascobolus qui prendrait place parmi les *Ascophanus*, si la description qu'il en donne était assez complète, et ne laissait aucune incertitude. Je doute fort cependant que cette espèce appartienne à ce groupe, peut-être serait-elle mieux placée parmi les *Phialea*. Voici la description de Preuss :

Ascobolus miniatus, Preuss, *loc. cit.*

« Sessilis, glaber, carnosus, subconvexus, immarginatus, dilute miniatus; ascis clavatis; sporidiis ovatis albis; paraphysibus simplicibus supra capitato clavatis, miniatis.

» Habitat in cortice Juglandis, in hortis Hoyerswerda. »

ASCOBOLEI EXCLUDENDI.

Les *Ascophanus papillatus, ciliatus* et *pilosus* terminent la série des *Ascobolei spurii*. Ces espèces sont en effet fort voisines de certaines Pezizes des sections *Humaria* et *Sarcoscypha* dont elles ne diffèrent réellement que par leur disque papillé, caractère important pour les Ascobolés. MM. Crouan n'ont peut-être pas attaché une importance aussi grande à ce caractère qu'à celui tiré des spores et, au contraire, ils en ont donné une trop exclusive à la présence de l'opercule, aussi ont-ils placé dans ce groupe certaines espèces qui n'ont que des rapports plus ou moins éloignés et que j'ai dû forcément retrancher. Ces espèces doivent donc être placées parmi les Pezizes, chacune dans leur groupe respectif. Ce sont :

1° *Ascobolus pulcherrimus*, Crouan (*Ann. sc. nat.*, 1858, t. X, pl. 13, G, fig. 32-37; *Flor. du Fin.*, p. 55). Belle espèce que j'ai plusieurs fois rencontrée aux environs de Paris, mais à laquelle je n'ai jamais vu le disque papillé. Elle a, en outre, les thèques cylindriques des Pezizes, et doit se placer près des *Pez. subhirsuta* ou *stercorea*.

2° *Ascobolus insignis*, Crouan (*Ann. sc. nat.*, 1858, t. X, pl. 13, fig. 38-43; *Flor. du Fin.*, p. 55). Espèce du même groupe que la précédente quoique bien distincte; elle n'a pas non plus le disque papillé. Je l'ai trouvée une fois sur du fumier près de *Montmorency*.

3° *Ascobolus Persoonii*, Crouan (*Flor. du Fin.*, p. 56). Cette espèce s'éloigne des Ascoboles par ses spores rondes accompagnées de sporidioles, et par les thèques qui ne sont pas saillantes. Elle paraît se rapprocher des *Humaria*. Je ne l'ai pas encore trouvée.

4° *Ascobolus Crec'hqueraultii*, Crouan (*Ann. sc. nat.*, 1858, t. X, pl. 13, C, fig. 12-16; *Flor. du Fin.*, p. 56). J'ai trouvé cette espèce aux environs de *Montmorency* sur la terre des marais tourbeux, et en Sologne, sur le bord d'un ruisseau. Ce n'est certainement pas un Ascobole, ses thèques cylindriques ne sont pas saillantes et ses spores échinées sont granuleuses intérieurement; je la place encore dans les *Humaria*.

5° *Ascobolus Crouani*, Cooke (*Monogr. in Journ. of Bot.*, 1863, fig. 3; *Ascob. miniatus*, Crouan, *Ann. sc. nat.*, 1858, t. X, pl. 13, fig. 44-47; *Flor. du Fin.* p. 56). Doit encore se rapporter aux *Humaria*. Ses spores sont accompagnées de guttules intérieures. Je ne sais si l'espèce de MM. Crouan est bien celle que M. de Notaris a décrite sous le nom de *Lamprospora miniata* (*Prof. del discom.*, 1863, *Com. del Soc. critt. Ital.*, n° 5, p. 358), quoique ces auteurs la rapprochent.

6° *Ascobolus Guernisaci*, Crouan (*Flor. du Fin.*, p. 56). Diffère encore des Ascoboles par ses thèques cylindriques non saillantes et par ses

spores avec guttules. Je ne l'ai pas encore trouvée aux environs de Paris. Ses spores me paraissent aussi fort anormales pour un Ascobole.

7° *Ascobolus brassicæ*, Crouan (*Ann. sc. nat.*, 1857, t. VII, pl. 4, C, fig. 9-14; *Flor. du Fin.*, p. 57). Espèce bien curieuse que je regrette vivement n'avoir pas encore rencontrée. Ses spores violacées sembleraient a faire rentrer dans les *Ascobolei genuini*, mais elles sont à guttules intérieures bien visibles, et par conséquent elle doit rentrer dans un autre genre.

8° *Ascobolus microscopicus*, Crouan (*Ann. sc. nat.*, 1857, t. VII, pl. 4, E, fig. 20-23; *Flor. du Fin.*, p. 57). Espèce très-curieuse encore et difficile à classer. Je l'ai rencontrée une seule fois à Montmorency en assez grande abondance sur les excréments d'un chien, qu'elle recouvrait entièrement; mais ses spores rondes à réseau superficiel et si différentes de celles des Ascoboles m'ont paru devoir l'en éloigner, d'autant plus qu'elles m'ont semblé (sur l'échantillon sec) avoir une grosse guttule interne.

9° *Ascobolus coccineus*, Crouan (*Ann. sc. nat.*, 1857, t. VII, pl. 4, D, fig. 15-19; *Flor. du Fin.*, p. 58). Rentre certainement dans les *Humaria*. Ses spores sont pourvues de deux sporidioles bien marquées. Je pense que cette espèce fait partie du *Peziza convexula*, Persoon. Je l'ai trouvée assez communément aux environs de Montmorency, sur la terre argilo-sableuse parmi les *Phascum*, en hiver et au premier printemps.

10° *Ascobolus Leveillei*, Crouan (*Flor. du Fin.*, p. 57, pl. suppl., fig. 1). Cette petite espèce rentrerait très-bien dans mon genre *Ryparobius* si elle avait réellement les thèques operculées, mais elle a de tels rapports avec une espèce que j'ai trouvée assez fréquemment aux environs de Paris, qu'elle est certainement du même genre si elle n'est pas la même; or, mon espèce bien qu'ayant les thèques exactement de même forme que celle figurée par MM. Crouan, s'ouvre par une fente bien visible et non par un opercule, quoiqu'on voit une ligne circulaire un peu au-dessous de l'extrémité, et qui simule complétement la commissure operculaire. Or cette ligne n'est pas une fente, mais bien un petit bourrelet qui existe à l'intérieur de la thèque et complétement étranger à la déhiscence.

Je donne ici la description de l'espèce que j'ai trouvée, on verra par ses rapports avec celle de MM. Crouan que si je m'avance peut-être en n'admettant pas une espèce que je n'ai pas vue, ce n'est pas sans raison.

Peziza cunicularia, Boud.

Minutissima 1/4-1/2 mill. lata, tota alba, sparsa, substipitata vel piriformis, extus glabra, margine minute ciliato, disco plano;

thecis crassis, subcurvatis, fissura bilabiata dehiscentibus; sporis 48? vel 64, oblongo-fusiformibus, hyalinis.

Receptaculum hemisphæricum, ad basin substipitatum aut piriforme, fibrillis adfixum, disco plano vix convexo thecis minute papillato, margine irregulariter ciliato, pilis cellulosis hyalinis curtis (cellulis superioribus membrana exteriori formatis). Paraphyses raræ, hyalinæ, septatæ, thecarum longitudine. Thecæ amplæ, sæpius curvatæ, ad apicem obtuse subacuminatæ, fissura bilabiata dehiscentes, et infra apicem linea interna crassiuscula circumdatæ. Sporæ numerosæ hyalinæ, oblongo-fusiformes, intus egranulosæ; maturæ ad extremitatem thecæ in massam ovatam aggregatæ.

Ad stercus cuniculorum in locis argillosis dejectum inveni satis frequenter. *Montmorency.*

On voit que cette espèce ne diffère réellement de celle de MM. Crouan que par ses bords ciliés et par la forme moins cylindrique des spores non granuleuses, abstraction faite du caractère de la déhiscence.

Cette petite Pezize doit prendre place à côté des *Helotium*, parmi les espèces à déhiscence s'opérant par une fente, et je ne doute pas qu'elle ne constitue un nouveau genre, avec celle de MM. Crouan, quand ces discomycètes auront été mieux étudiés.

Je terminerai ce travail en donnant la liste de quelques espèces qui ont été rangées par certains auteurs déjà anciens, parmi les Ascoboles et qui n'ont pas été acceptés encore dans d'autres genres.

Ce sont :

1° L'*Ascobolus trifolii*, Bivona. Encore accepté comme un *Ascobolus* pour quelques auteurs récents, mais qui doit en être certainement rejeté comme l'ont fait MM. Crouan en le réunissant aux *Phacidium* d'après l'avis du docteur Léveillé. Ses thèques n'ont d'ailleurs pas la déhiscence operculaire.

2° L'*Asc. atrovirens*, Nées, = *Peziza atrovirens*, Persoon.

3° L'*Asc. Burcardia*, Martius, synonyme de *Bulgaria globosa.*

4° L'*Asc. coronatus*, Schum., qui se rapporte au *Phacidium coronatum*, Fries.

5° L'*Asc. inquinans*, Nees, = *Bulgaria inquinans*, Fries.

6° L'*Asc. rhizophorus*, Spr. ou *Rhizina lævigata*, Fries.

7° L'*Asc. sarcoides*, Nees ou *Bulgaria sarcoides*, Fries.

8° L'*Asc. testaceus*, Wallroth., rentre dans le *Peziza testacea*, Mougeot.

9° L'*Asc. vitis*, Wallr., synonyme de *Peziza albo-violascens*, Alb. et Schwein., appartient au *Cyphella*, puisque cette espèce n'a pas de thèques, mais bien des basides tétraspores.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 5.

I. — *Ascobolus lignatilis.*

Fig. 1 et 2. Spores mûres prises sur des échantillons secs et par conséquent brunes, grossies 340 fois.

Fig. 3. Spore hypertrophiée, grossie 340 fois.

II. — *Ascobolus Crouani.*

Fig. 1. Jeune tige de Lilas portant quelques réceptacles de grandeur naturelle.

Fig. 2. Jeune groupe grossi 6 fois.

Fig. 3. Groupe de réceptacles plus avancés, grossi 6 fois.

Fig. 4. Réceptacle ayant tout son développement, grossi 4 fois.

Fig. 5. Coupe d'un jeune réceptacle, grossie 6 fois.

Fig. 6. Thèque mûre et paraphyses grossies 170 fois.

Fig. 7. Extrémité de deux paraphyses vues à un grossissement de 210 diamètres.

Fig. 8. Spore jeune grossie 340 fois.

Fig. 9, 10 et 11. Spores mûres, au même grossissement.

Fig. 12, 13 et 14. Spores hypertrophiées grossies 340 fois.

Fig. 15. Cellules formant la furfuration ; les plus extérieures sont apiculées. Grossissement 280 fois.

III. — *Ascobolus denudatus*

Fig. 1, 2 et 3. — Spores adultes grossies 340 fois.

IV. — *Ascobolus viridis.*

Fig. 1. Échantillon de grandeur naturelle.

Fig. 2. Réceptacle jeune, grossi 4 fois.

Fig. 3. Réceptacle entièrement développé, grossi 3 fois.

Fig. 4. Coupe d'un réceptacle adulte, même grossissement.

Fig. 5. Thèques et paraphyses amplifiées 170 fois.

Fig. 6. Extrémité supérieure d'une thèque après la déhiscence, montrant l'opercule mamelonné, grossie 280 fois.

Fig. 7. Spore au commencement de la maturité, grossie 340 fois.

Fig. 8. Spore mûre, même grossissement.

Fig. 9. Autre, commençant à se modifier dans sa forme.

Fig. 10. Autre, complétement modifiée.

Fig. 11. Spore très-jeune, montrant des granules internes.

Fig. 12. Spore hypertrophiée. Ces figures sont aussi dessinées sous un grossissement de 340 diamètres.

V. — *Ascobolus viridis*, var. *pruinosus*.

Fig. 1. Groupe de jeunes réceptacles, grossi 3 fois.

Fig. 2. Coupe d'une des cupules, grossie 3 fois.

PLANCHE 6.

VI. — *Ascobolus furfuraceus*.

Fig. 1. Réceptacle au plus jeune âge, grossi 20 fois.

Fig. 2. Échantillon de couleur normale et de grandeur naturelle, ayant une cupule complétement dégarnie de ses spores.

Fig. 3. Le même, grossi 4 fois.

Fig. 4. Coupe d'un réceptacle amplifiée 8 fois, montrant la saillie des thèques mûres au-dessus de l'hymenium.

Fig. 5. Partie du scolecite tiré d'un très-jeune réceptacle, grossie 170 fois.

Fig. 6. Thèque à son plus jeune âge, grossie 130 fois.

Fig. 7. Autre un peu plus avancée, montrant le premier nucléus de la première spore au milieu d'une masse gélatineuse, dessinée à un grossissement de 145 diamètres.

Fig. 8. Groupe de jeunes thèques et paraphyses, même grossisement.

Fig. 9. Thèque jeune, montrant quatre spores en voie de formation, vue au même grossissement.

Fig. 10. Autre encore plus âgée; toutes les spores sont formées, mais encore incolores. Le protoplasma est presque entièrement refoulé sur les parois ou absorbé. Dessinée à 200 diamètres.

Fig. 11. Groupe de paraphyses accompagnées de thèques, dont une à maturité, grossie 145 fois.

Fig. 12. Extrémité supérieure d'une thèque après la déhiscence, montrant l'opercule arrondi, vu de face sous un grossissement de 190 diamètres.

Fig. 13. Spore très-jeune, figurée sans son enveloppe mucilagineuse.

Fig. 14 et 15. Spores mûres avec leur ampoule latérale.

Fig. 16 et 17. Autres mûres également, mais dont la membrane latérale est détruite.

Fig. 18. Autre adulte aussi, mais dont l'épispore est privé de matière colorante.

Fig. 19 et 20. Spores hypertrophiées, montrant les éraillements de l'épispore. Toutes les figures de spores, comme les précédentes, sont à un grossissement de 340 diamètres.

Fig. 21. Deux spores atrophiées, même grossissement.

Fig. 22. Spore dont l'épispore a été détaché par un frottement ménagé et apparait sous forme de granules violacés, grossie 340 fois.

VII. — *Ascobolus furfuraceus*.

Fig. 1 et 2. Spores prises sur des échantillons provenant du Chili ; les fissures sont plus rapprochées. 340 diamètres.

VIII. — *Ascobolus furfuraceus.*

Fig. 1. Cupule isolée de la sous-variété foncée. Grossie 3 fois.

IX. — *Ascobolus furfuraceus*, var. *coronatus.*

Fig. 1. Groupe de la sous-variété foncée. Grossie 3 fois.

X. — *Ascobolus furfuraceus*, var. *nudus.*

Fig. 1. Échantillon de couleur normale, grandi 3 fois.

XI. — *Ascobolus vinosus.*

Fig. 1. Groupe de grandeur naturelle.
Fig. 2. Jeunes réceptacles grossis 4 fois ; la marge est bien visible.
Fig. 3. Réceptacles plus âgés, grossis 3 fois; la marge a disparu, comme c'est l'état le plus fréquent.
Fig. 4. Thèque et paraphyses grossies 190 fois.
Fig. 5 et 6. Spores mûres grandies 340 fois.

PLANCHE 7.

XII. — *Ascobolus ærugineus.*

Fig. 1. Grandeur naturelle.
Fig. 2. Même groupe, grossi 3 fois.
Fig. 3. Thèques et paraphyses grossies 145 fois.
Fig. 4 et 5. Spores mûres grossies 340 fois. Elles sont munies de leur membrane latérale.
Fig. 6. Spore nue et ayant son épispore non fissuré.
Fig. 7. Autre à fissure non parallèle, toujours au même grossissement.

XIII. — *Ascobolus glaber.*

Fig. 1. Groupe de grandeur naturelle.
Fig. 2. Autre, grossi 4 fois.
Fig. 3. Réceptacle isolé grossi 8 fois.
Fig. 4. Thèques et paraphyses, amplifiées 190 fois.
Fig. 5. Opercule vu de profil, grossi 270 fois.
Fig. 6 à 11. Spores grossies 340 fois. — 6, spore très-jeune, avec ses granulations intérieures. — 7, spore commençant à mûrir, sans ampoule latérale. — 8, autre spore mûre avec sa membrane. — 9, spore mûre à fissures vermiculées. — 10, spore à épispore lisse. — 11, spore à fentes moins parallèles et sans membrane latérale.

XIV. — *Ascobolus glaber*, var. *albidus.*

Fig. 1. Groupe grossi 4 fois.

XV. — *Ascobolus glaber*, var. *lenticularis.*

Fig. 1. Groupe de grandeur naturelle.
Fig. 2. Le même, à un grossissement 3 fois plus considérable.
Fig. 3. Deux spores mûres, grossies 340 fois.

XVI. — *Ascobolus Leveillei.*

Fig. 1. Groupe de grandeur naturelle.
Fig. 2. Autre, grossi 5 fois.
Fig. 3. Réceptacles recueillis par un temps sec après la déhiscence des thèques, grossis 6 fois.
Fig. 4. Paraphyses et thèques à divers degrés de maturité, grossies 150 fois.
Fig. 5 à 8. Spores grossies 340 fois. — 5 et 6, munies de leur membrane latérale. — 7 à 8, nues.
Fig. 9. Parcelle de la membrane externe, grossie 340 fois.

PLANCHE 8.

XVII. — *Ascobolus immersus.*

Fig. 1. Aspect général de grandeur naturelle.
Fig. 2. Réceptacles immergés grossis 8 fois.

Ces deux figures appartiennent à des échantillons récoltés sur du fumier de vache; les suivantes ont été prises sur des échantillons récoltés sur celui de brebis.

Fig. 3. Groupe grossi 8 fois, montrant la nature immergée des réceptacles.
Fig. 4. Jeune échantillon libre, grossi 10 fois; on commence à voir l'hyménium par une fente de la membrane externe.
Fig. 5. Réceptacle adulte libre, grossi 16 fois; la pubescence furfuracée de l'extérieur est visible.
Fig. 6. Thèque prise un peu avant son plus grand développement, accompagnée d'une autre plus jeune et de paraphyses, grossie 135 fois.
Fig. 7. Extrémité supérieure d'une thèque après la déhiscence, grossie 135 fois.
Fig. 8. Spores agglomérées telles qu'elles sont lancées lors de la déhiscence, grossie à 70 diamètres.
Fig. 9 à 13. Spores libres grossies 170 *fois seulement.* — 9, spore très-jeune, incolore et encore granuleuse intérieurement. — 10, spore adulte entourée de sa membrane à épispore sans fissure. — 11, autre à épispore fissuré. — 12, autre également gercée, mais dont la membrane a disparu. — 13, spore hypertrophiée.
Fig. 14. Fascicule de poils du réceptacle, également très-grossi.

XVIII. — *Saccobolus Kerverni.*

Fig. 1. Aspect général à la vue simple.
Fig. 2. Échantillon grossi 5 fois.
Fig. 3. Thèque mûre accompagnée de paraphyses et d'une très-jeune thèque, grossie 150 fois.
Fig. 4. Autre après la déhiscence, montrant l'opercule triangulaire, et accompagnée d'une paraphyse, même grossissement.
Fig. 5. Groupe de spores entouré de sa membrane, tel qu'il est lancé au moment de la déhiscence, même grossissement.
Fig. 6 à 8. Spores grossies 340 fois. — 6 et 8, à épispore intact. — 7, à épispore fissuré, les fissures sont courtes et transversales.

XIX. — *Saccobolus violascens.*

Fig. 1. Groupe de grandeur naturelle.
Fig. 2. Autre grossi 5 fois.
Fig. 3. Fascicule de paraphyses et de thèques à divers degrés d'évolution, grossi 115 fois.
Fig. 4. Thèque ouverte, montrant l'opercule triangulaire, même grossissement.
Fig. 5. Extrémité supérieure d'une paraphyse, grossie 340 fois.
Fig. 6. Groupe de spores tel qu'il est lancé lors de la déhiscence, vu de face et grossi 250 fois.
Fig. 7. Autre groupe, vu de côté, grossi 220 fois.
Fig. 8. Spores à différents âges, grossies 340 fois.

PLANCHE 9.

XX. — *Saccobolus neglectus.*

Fig. 1. Aspect général à la vue simple.
Fig. 2. Groupe grossi 8 fois.
Fig. 3. Thèques et paraphyses, grossies 125 fois.
Fig. 4. Thèque ouverte, au même grossissement.
Fig. 5. Paraphyse isolée, grossie 190 fois.
Fig. 6. Groupe de spores, vu de face, même grossissement.
Fig. 7. Autre groupe, vu de côté, grossi 190 fois.
Fig. 8. Spores grossies 340 fois.

XXI. — *Saccobolus globulifer.*

Fig. 1. Échantillon de grandeur naturelle.
Fig. 2. Groupe grossi 13 fois.
Fig. 3. Thèques et paraphyses, grossies 120 fois.
Fig. 4. Thèque ouverte accompagnée d'une paraphyse rameuse, au même grossissement.
Fig. 5 et 6. Spores agrégées, deux groupes tels qu'ils sont lancés, grossies 280 fois.
Fig. 7. Spores adultes grossies 340 fois, et vues sur diverses faces.
Fig. 8 et 9. Spores jeunes, dessinées au même grossissement.

XXII. — *Thecotheus Pelletieri.*

Fig. 1. Aspect général à la vue simple.
Fig. 2. Jeunes réceptacles grossis 5 fois ; on remarque sur les plus avancés la nature saillante de l'hyménium.
Fig. 3. Réceptacles parvenus à tout leur développement ; vus au même grossissement; la saillie de l'hyménium est plus confuse.
Fig. 4. Thèques et paraphyses, grossies 90 fois.
Fig. 5. Extrémité supérieure d'une thèque, montrant l'opercule ouvert, 120 diamètres.
Fig. 6 et 7. Spores mûres, grossies 340 fois.
Fig. 8. Spore jeune ayant encore son limbe gélatineux et des granules intérieurs, même grossissement.
Fig. 9. Parcelle de la membrane externe montrant les cellules saillantes qui forment la pruine, 120 fois plus grande que nature.

XXIII. — *Ryparobius brunneus.*

Fig. 1. Aspect général à la vue simple.
Fig. 2. Groupe grossi 30 fois.
Fig. 3. Réceptacle isolé, grossi 120 fois.
Fig. 4. Thèques mêlées de paraphyses, grossies 190 fois.
Fig. 5. Spores grossies 340 fois.

XXIV. — *Ryparobius Cookei.*

Fig. 1. Aspect général à la vue simple.
Fig 2. Groupe grossi 40 fois.
Fig. 3. Réceptacle isolé observé par un temps sec, grandi 35 fois.
Fig. 4. Thèques et paraphyses, grossies 150 fois.
Fig. 5. Thèque mûre, montrant ses spores groupées à l'extrémité; la commissure de l'opercule est bien visible. 210 diamètres.
Fig. 6. Même thèque après la déhiscence et au même grossissement.
Fig. 7. Spores grossies 340 fois.

PLANCHE 10.

XXV. — *Ryparobius felinus.*

Fig. 1. Aspect général à la vue simple.
Fig. 2. Groupe grossi 35 fois.
Fig. 3. Fascicule de thèques et paraphyses vus à un grossissement de 150 diamètres.
Fig. 4. Thèque isolée mûre, ayant ses spores agrégées à l'extrémité, grossie 150 fois.
Fig. 5. Spores à 340 diamètres.

XXVI. — *Ryparobius dubius.*

Fig. 1. Aspect général vu à la loupe.
Fig. 2. Réceptacles immergés, grossis 30 fois.
Fig. 3. Thèques à divers degrés d'évolution, à 150 diamètres.
Fig. 4. Thèque isolée, mûre, grossie 150 fois; ses spores sont réunies en un globule prêt à être lancé.
Fig. 5. Spores grossies 340 fois.

XXVII. — *Ryparobius myriosporus.*

Fig. 1. Aspect de cette espèce à la vue simple.
Fig. 2. Groupe de réceptacles grossis 30 fois.
Fig. 3. Thèques et paraphyses grossies 140 fois.
Fig. 4. Spores grossies 340 fois.
Fig. 5. Paraphyses isolées, dont une est accompagnée d'une très-jeune thèque. 140 diamètres.

XXVIII. — *Ascophanus subfuscus.*

Fig. 1. Aspect général à la vue simple.
Fig. 2. Groupe de réceptacles grossi 45 fois.
Fig. 3. Thèques et paraphyses grossies 200 fois.

Fig. 4. Spores, vues sous un grossissement de 340 diamètres.
Fig. 5. Paraphyses incolores, prises sur les variétés pâles et grossies 200 fois.

XXIX. — *Ascophanus minutissimus.*

Fig. 1. Aspect général vu à la loupe.
Fig. 2. Groupe de réceptacles, grossi 35 fois.
Fig. 3. Thèques et paraphyses, vues sous 190 diamètres.
Fig. 4. Paraphyses isolées, au même grossissement.
Fig. 5. Spores grossies 340 fois.

XXX. — *Ascophanus Cœmansii.*

Fig. 1. Port de l'espèce à la vue simple.
Fig. 2. Réceptacles grossis 8 fois.
Fig. 3. Fascicule de thèques et paraphyses, vu à un grossissement de 240 diamètres.
Fig. 4. Paraphyse bifurquée, grossie 240 fois.
Fig 5. Thèque isolée, vue au même grossissement.
Fig. 6. Spores grossies 340 fois.
Fig. 7. Spores n'ayant pas encore atteint leur maturité complète et agrégées par le retrait de la matière mucilagineuse.
Fig. 8. Même agrégation colorée par la teinture d'iode, mais dont six spores ont été détachées par pression, de manière à montrer le réseau que forme le mucilage qui les agglutine.

XXXI. — *Ascophanus granuliformis.*

Fig. 1. Aspect général à la vue simple.
Fig. 2. Groupe grossi 8 fois.
Fig. 3 et 4. Thèques et paraphyses grossies 170 fois.
Fig. 5. Thèque après la déhiscence, vue de face.
Fig. 6. Autre, vue de profil. Ces deux figures sont dessinées au même grossissement.
Fig. 7. Spores grossies 340 fois.
Fig. 8. Extrémité supérieure d'une thèque mûre, montrant la commissure de l'opercule.
Fig. 9. Même extrémité, prise quelques instants avant la rupture; on distingue une légère échancrure au côté interne de la paroi et correspondant à la commissure. Cette figure, comme la précédente, est grossie 340 fois.

PLANCHE 11.

XXXII. — *Ascophanus argenteus.*

Fig. 1 et 2. Thèques avec leurs spores, très-grossies, d'après M. Cooke.

XXXIII. *Ascophanus vicinus.*

Fig. 1. Grandeur naturelle.
Fig. 2. Réceptacles grossis 6 fois.
Fig. 3. Thèques à divers degrés de croissance accompagnées de paraphyses, grossies 170 fois.

Fig. 4. Thèque isolée, contenant quatre spores normales et quatre spores atrophiées; même grossissement.
Fig. 5. Paraphyse isolée, grossie 200 fois.
Fig. 6. Spores grossies 340 fois.
Fig. 7. Parcelle de la membrane extérieure, grossie 170 fois.

XXXIV. — *Ascophanus ochraceus.*

Fig. 1. Aspect général à vue simple.
Fig. 2. Réceptacles grossis 6 fois.
Fig. 3. Paraphyses et thèques, grossies 150 fois.
Fig. 4. Thèque mûre munie de ses spores.
Fig. 5. La même après la déhiscence, sa taille est diminuée d'un cinquième. Comme la précédente figure, grossie 150 fois.
Fig. 6. Paraphyse divisée dès la base, même grossissement.
Fig. 7. Spores vues sous un grossissement de 340 diamètres.

XXXV. — *Ascophanus sexdecimsporus.*

Fig. 1. Grandeur naturelle.
Fig. 2. Groupe grossi 6 fois.
Fig. 3 et 4. Thèques et paraphyses, grossies 170 fois.
Fig. 5. Spores grossies 340 fois.

XXXVI. — *Ascophanus aurora.*

Fig. 1. Aspect à la vue simple.
Fig. 2. Groupe grossi 12 fois.
Fig. 3. Thèques et paraphyses à un grossissement de 210 diamètres.
Fig. 4. Paraphyses simples et rameuses, au même grossissement.
Fig. 5. Spores grossies 340 fois.

XXXVII. — *Ascophanus cinereus.*

Fig. 1. Groupe de grandeur naturelle.
Fig. 2. Autre, grossi 3 fois.
Fig. 3. Thèques et paraphyses à 95 diamètres.
Fig. 4. Spore très-jeune, grossie 340 fois. L'épispore est encore lisse.
Fig. 5. Spores mûres, au même grossissement. L'épispore est granuleux et l'on voit à chaque extrémité d'autres granules accumulés sous forme de caroncules.
Fig. 6. Spore encore plus avancée, montrant les granules de l'extrémité qui se détachent. Même grossissement.

PLANCHE 12.

XXXVIII. — *Ascophanus carneus.*

Fig. 1. Aspect général à la vue simple.
Fig. 2. Groupe de réceptacles, grossi 4 fois.
Fig. 3. Thèques et paraphyses grossies 95 fois.
Fig. 4. Spores grossies 340 fois, dont une, *a*, est jeune et encore entourée de son mucilage. L'épispore n'est pas encore granuleux.

XXXIX. — *Ascophanus carneus*, var. *cuniculi*.

Fig. 1. Aspect général à la vue simple.
Fig. 2. Groupe grossi 4 fois.
Fig. 3. Thèque et paraphyse, grossies 95 fois.
Fig. 4. Spores, vues à un grossissement de 340 diamètres, dont une, *a*, très-jeune.

XL. — *Ascophanus saccharinus*.

Fig. 1. Groupe de grandeur naturelle, croissant sur du vieux papier.
Fig. 2. Même groupe, grossi 3 fois.

XLI. — *Ascophanus papillatus*.

Fig. 1. Grandeur naturelle.
Fig. 2. Plusieurs réceptacles, grossis 12 fois.
Fig. 3. Thèques et paraphyses, grossies 95 fois.
Fig. 4. Extrémité supérieure d'une thèque ouverte, montrant l'opercule se refermant, vue à 170 diamètres.
Fig. 5. Spores grossies 340 fois.
Fig. 6. Portion de la membrane extérieure prise sur la marge, montrant les poils continus ou cloisonnés. Grossie 80 fois.

XLII. — *Ascophanus pilosus* (type).

Fig. 1. Aspect général à la vue seule.
Fig. 2. Groupe grossi 8 fois.

XLIII. — *Ascophanus pilosus*, var. *vaccinus*.

Fig. 1. Groupe de grandeur naturelle.
Fig. 2. Réceptacles grossis 4 fois.

XLIV. — *Ascophanus pilosus*, var. *equinus*.

Fig. 1. Grandeur naturelle.
Fig. 2. Groupe de réceptacles, grossi 4 fois.
Fig. 3. Réceptacle jeune, grossi 10 fois, montrant les poils naissant de la partie médiane.
Fig. 4. Coupe d'un autre réceptacle adulte au même grossissement.
Fig. 5 et 6. Thèques et paraphyses, grossies 95 fois.
Fig. 7. Extrémité supérieure d'une thèque après la déhiscence, montrant l'opercule seulement entr'ouvert. 150 diamètres.
Fig. 8. Spore jeune entourée de son mucilage, grossie 340 fois.
Fig. 9. Autre spore mûre et sans enveloppe mucilagineuse, au même grossissement.
Fig. 10. Poils de différentes grandeurs, grossis 80 fois.
Fig. 11. Portion de la membrane extérieure prise à la marge, montrant ses cellules transverses, grossie 90 fois.

ANATOMIE COMPARÉE DE LA FLEUR FEMELLE

ET DU FRUIT

DES CYCADÉES, DES CONIFÈRES ET DES GNÉTACÉES [1],

Par M. Ph. VAN TIEGHEM,
Maître de conférences à l'École normale.

Dans un mémoire sur l'Anatomie comparée de la Fleur que l'Académie des sciences a daigné couronner (2), j'ai dû passer sous silence l'organisation florale des Cycadées, des Conifères et des Gnétacées; des études récentes me permettent aujourd'hui de combler cette lacune.

J'ai fait connaître ailleurs (3) les principes anatomiques sur lesquels repose la méthode générale de recherches que j'ai suivie dans ce travail et dont je poursuis l'application à l'ensemble de l'organisation végétale ; je puis donc entrer immédiatement dans l'exposé des résultats auxquels elle m'a conduit.

Il s'agit de savoir si les corps reproducteurs des plantes de ces trois familles sont portés par une feuille ou par un rameau ; dans le premier cas ils seront certainement des ovules ; dans le second, il y aura lieu de rechercher s'ils sont eux-mêmes de nature appendiculaire ou axile. Or le rameau a toujours ses faisceaux disposés et orientés symétriquement par rapport à une droite; la feuille n'a jamais ses faisceaux disposés et orientés symétriquement que par rapport à un plan, et les réciproques de ces deux propositions sont vraies.

(1) Les principaux résultats de ce travail ont été présentés à l'Académie des sciences dans les séances des 5 et 12 avril 1869 (*Comptes rendus*, t. LXVIII).

(2) Ces recherches, présentées à l'Académie des sciences le 29 mai 1867, seront insérées au *Recueil des savants étrangers;* une partie en a été publiée dans ces *Annales* sous ce titre : *Recherches sur la structure du pistil* (*Ann. des sc. nat.*, 5e série, Bot., t. IX, p. 127).

(3) Voyez, *Recherches sur la structure du pistil*, et *Recherches sur la symétrie de structure des Végétaux* (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 151).

En appliquant ce caractère anatomique général à l'étude de la question actuelle, nous arrivons aux conclusions suivantes :

Les Cycadées sont véritablement gymnospermes, et ce sont les feuilles modifiées, nées directement de l'axe du bourgeon femelle, qui développent les ovules sur leurs bords, en constituant chacune un carpelle ouvert.

Les Conifères aussi ont leurs ovules nus et sont gymnospermes ; mais ce n'est jamais la bractée, insérée sur l'axe du bourgeon femelle ou bractée de premier ordre, qui porte les corps reproducteurs, et cette circonstance établit une différence essentielle entre les Conifères et les Cycadées. Les ovules des Conifères sont toujours portés sur la face dorsale de la première et unique feuille d'un rameau axillaire qui s'éteint en la produisant ; cette feuille constitue un carpelle ouvert, et forme à elle seule la fleur femelle tout entière ; elle est toujours inverse, c'est-à-dire diamétralement opposée à la feuille mère sur le rameau, de sorte que la bractée mère et la bractée ovulifère se regardent, et sont en contact par leurs faces de même nom.

Enfin les Gnétacées possèdent un ovaire, mais c'est un ovaire béant dépourvu de style et de stigmate.

Tels sont les résultats les plus généraux ; entrons maintenant dans l'exposé des preuves anatomiques.

Cycadées.

L'organe femelle des *Cycas*, *Zamia*, *Macrozamia* et *Dioon* (pl. 13, fig. 1-17), reçoit de l'axe un seul faisceau qui se bifurque ou se trifurque déjà en traversant le parenchyme cortical ; les branches, à mesure qu'elles s'élèvent dans l'écaille, se divisent à leur tour pour constituer un arc à trachées supérieures et dont les faisceaux marginaux se rendent aux corps reproducteurs correspondants. Dans les *Cycas*, après le départ des branches qui forment les derniers ovules, l'arc continue à envoyer à droite et à gauche ses faisceaux marginaux dans les segments latéraux qui ornent la partie stérile de l'écaille. Ces segments ou lobes correspondent donc entièrement par leur mode d'insertion anato-

mique aux ovules de la région inférieure. L'origine, l'orientation et la disposition en arc des faisceaux de l'écaille démontrent que cet organe est une feuille et non un rameau, et, par suite, que les corps reproducteurs qu'il porte sont des ovules, et non des pistils.

Mais vérifions et complétons ce résultat en appliquant directement notre méthode à l'étude anatomique du corps reproducteur lui-même. Nous verrons que chaque ovule reçoit du pétiole un faisceau qui se trifurque en y pénétrant ; la branche médiane se rend au nucelle, les deux latérales entrent dans la membrane en demeurant simples dans les *Cycas*, en se trifurquant chacune pour former six branches dans les *Zamia* et *Macrozamia*, en se divisant chacune en six pour former douze branches dans le *Dioon*. Dans tous les cas, le système vasculaire total de l'ovule ne possède qu'un seul plan de symétrie (1); l'ovule est donc de nature appendiculaire; et comme il est inséré sur un appendice, comme son arc vasculaire est tangent au même plan que celui de cet appendice et orienté du même côté, on voit qu'il se comporte anatomiquement comme un segment de feuille par rapport à la nervure médiane, comme une foliole de feuille composée par rapport au pétiole qui la porte.

L'étude directe des corps reproducteurs vient donc compléter celle de leur support commun, en montrant que non-seulement l'ovule s'insère sur le bord d'une feuille et correspond par sa position à un lobe ou à un segment de cette feuille, mais encore que la distribution des faisceaux vasculaires et le genre de symétrie du système qu'ils constituent y est telle qu'il convient à ce lobe ou à ce segment de feuille.

Tel est le résultat général : on trouvera à l'explication des planches tout le détail des faits.

Les Cycadées sont donc véritablement gymnospermes, et ce sont les feuilles modifiées, nées directement de l'axe du bourgeon

(1) Je reviendrai avec plus de détails sur cette question dans un travail général sur la symétrie de structure et la nature de l'ovule, dont je m'occupe en ce moment, et dont les principaux résultats ont été présentés à l'Académie dans sa séance du 26 juillet 1869 (*Comptes rendus*, t. LXIX, p. 289).

femelle qui développent les ovules sur leurs bords, en constituant chacune un carpelle ouvert.

Nous sommes conduits ainsi par l'application de notre méthode anatomique, à l'opinion généralement admise par les botanistes modernes, fortifiée récemment encore par les observations de M. Gris (1) et par les études de M. Miquel (2), mais qu'il n'était peut-être pas inutile d'établir définitivement sur une démonstration rigoureuse et dont chacun pût vérifier aisément l'exactitude.

Conifères.

Dans les Conifères, au contraire, ce n'est jamais la bractée du bourgeon femelle qui porte les corps reproducteurs ; ceux-ci reçoivent toujours leurs faisceaux d'une production née à l'aisselle de la bractée, sans liaison vasculaire avec elle, insérée directement sur l'axe, et dont il s'agit de déterminer la nature.

Dans toutes les plantes de cette famille, la feuille ne reçoit de l'axe qu'un seul faisceau (3) qui se bifurque quelquefois avant d'émerger comme dans le Ginkgo ; mais quand elle est fertile on voit s'échapper, un peu au-dessus du point où le faisceau foliaire quitte le cercle vasculaire, deux branches récemment émises par les deux faisceaux voisins ; elles cheminent horizontalement dans le parenchyme cortical, au-dessus du faisceau foliaire, en se tournant les trachées l'une vers l'autre, et se re-

(1) *Bulletin de la Société botanique*, t. XIII, p. 11, 1866.

(2) *Adansonia*, t. VIII, p. 359.

(3) Suivant M. Geyler (*Pringsheim's Jahrbücher*, Bd. VI, Heft I-II, S. 55, 1867, pl. VIII, fig. 3), les *Phyllocladus* feraient exception à cette règle, et s'éloigneraient ainsi de toutes les autres Conifères ; mais il est aisé de voir que cette exception n'est qu'apparente. Des trois faisceaux qui s'échappent de l'axe à chaque insertion dans les *Phyllocladus*, le médian seul se rend dans la bractée, les deux latéraux se placent vis-à-vis l'un de l'autre, et pénètrent dans le rameau axillaire. Celui-ci produit des bractées dans l'ordre distique longitudinal, et, comme il maintient pendant quelque temps les faisceaux simples de ces bractées dans son parenchyme cortical, il s'aplatit dans le plan de la branche qui le porte. Je décrirai ailleurs la structure singulièrement complexe de ces lames ; il me suffit de montrer ici que l'insertion anatomique des feuilles et des rameaux se fait dans les *Phyllocladus* comme dans toutes les autres Conifères.

lèvent dans le bourgeon où elles se divisent pour constituer le cercle fibro-vasculaire du rameau. Trois faisceaux correspondent donc à chaque feuille fertile : l'inférieur a ses trachées en haut et se rend à la feuille ; les deux supérieurs ont leurs trachées latérales et en regard, et forment le rameau. La bractée du bourgeon femelle se comporte comme la feuille ; stérile, elle ne reçoit qu'un faisceau ; fertile, elle en prend trois, l'inférieur pour elle, et les deux supérieurs pour son rameau axillaire. Mais, tandis qu'à l'aisselle de la feuille, le rameau se développe toujours complétement (1), à l'aisselle de la bractée les deux faisceaux qui lui sont destinés subissent, comme nous allons le voir, un sort différent.

I

1. — *a*. Dans les *Pinus*, *Abies*, *Picea*, *Larix* et *Cedrus* (fig. 18-21), le faisceau de la bractée-mère et la paire de faisceaux supérieurs s'entourent immédiatement l'un et l'autre d'une gaîne particulière de parenchyme, de sorte que les deux systèmes sont entièrement distincts à partir de leur insertion sur l'axe. Mais dès qu'ils émergent, les deux faisceaux supérieurs se rapprochent en tournant sur eux-mêmes de manière à se mettre côte à côte et à présenter tous deux leurs trachées en dehors et en bas ; puis, chacun d'eux se divise, les branches du milieu se réunissent souvent, et il se forme ainsi un arc fibro-vasculaire à concavité inférieure et externe ; les trachées en occupent le bord concave, et, par conséquent, sont tournées vers la bractée-mère ; en d'autres termes, les trachées du faisceau de la bractée-mère et celles de l'arc de l'organe axillaire se regardent. C'est d'un des faisceaux latéraux de cet arc que se détache à une certaine hauteur et de chaque côté une branche qui se dirige en arrière pour se rendre au corps reproducteur correspondant.

(1) Je veux dire que, même dans les cas les plus défavorables, il porte plusieurs feuilles avant de se terminer. Ainsi, dans le *Pinus Fremontiana*, par exemple, le bourgeon rudimentaire développe d'abord plusieurs petites écailles (sept environ) avant de produire l'unique feuille aciculaire par laquelle il se termine. Cette plante nous offre néanmoins une transition remarquable vers la dégradation plus profonde encore qui frappe le rameau axillaire de la bractée femelle.

La disposition en arc des faisceaux de la production axillaire prouve que cet organe est une feuille et non un rameau, et, par suite, que les corps reproducteurs qu'il porte sont des ovules et non des pistils ; l'orientation extérieure de cet arc montre que la feuille qu'il constitue est diamétralement opposée à la bractée-mère ; enfin, l'origine de cet arc atteste que cette feuille appartient au rameau axillaire qu'elle représente seule, c'est-à-dire dont elle est le premier et unique appendice.

Ainsi la production ovulifère des Abiétinées possède la structure, l'orientation et le mode d'insertion qui conviennent à la première feuille du rameau axillaire arrêté dans son développement ultérieur. Cette première feuille porte les ovules sur sa face dorsale ; elle constitue un carpelle ouvert, et l'on comprend bien qu'elle ne se ferme pas, puisqu'en se repliant, à la manière des carpelles ordinaires des Phanérogames, c'est-à-dire sur sa face ventrale, elle n'envelopperait pas les ovules qui n'en demeureraient pas moins à nu sur sa face dorsale ; l'occlusion de la feuille serait sans but, elle ne se fait pas (1). Mais tous ces carpelles, en se soudant ensemble après la fécondation, par leur partie supérieure plus ou moins épaissie, constituent un organe contenant autant de logettes biovulées qu'il y a de carpelles, et, par cette combinaison le même but est atteint que chez les Angiospermes, c'est-à-dire que les ovules peuvent se transformer en graines dans une cavité close, à l'abri des influences nuisibles du milieu extérieur.

b. Il en est de même, à deux différences près, chez les *Sequoia*,

(1) Je ne discuterai pas ici la question de savoir si, recevant du rameau les deux faisceaux qui lui sont destinés, s'insérant en définitive sur l'axe du bourgeon par une double attache, paraissant manquer en général de faisceau médian, cette feuille ne serait pas formée en réalité par les deux premières feuilles du rameau, l'une à droite, l'autre à gauche de la bractée-mère, rapprochées en arrière et réunies l'une à l'autre par leurs bords postérieurs, comme cela a lieu, par exemple, pour la première feuille du rameau chez les Graminées. Si donc, je la considère dans tout ce discours comme simple, c'est en réservant cette question. Il est clair que, cette réserve faite, il n'y a aucun inconvénient à regarder la feuille ovulifère comme une feuille simple ; si on la démontrait double, il suffirait de dire que la fleur femelle est formée de deux carpelles ouverts, réunis par leurs bords postérieurs, étalés et portant les ovules sur leur face dorsale.

les *Arthrotaxis* (fig. 22-30) et sans doute aussi chez les *Sciadopitys* dont je n'ai pas pu analyser la fleur. Le faisceau foliaire et les faisceaux supérieurs y demeurent, en effet, enveloppés dans la même gaîne de parenchyme depuis leur insertion sur l'axe jusque vers leur sommet ; là, le parenchyme se sépare, les deux organes s'isolent, et tandis que la bractée-mère se termine par une languette, la première feuille du bourgeon continue son développement, dépasse un peu la bractée et c'est elle, comme dans les Pins, qui en s'accolant latéralement à ses congénères, et en dessus à la face inférieure des bractées-mères, forme chaque logette du cône après la fécondation. L'écaille du cône des *Sequoia* est donc double, formée de deux feuilles inverses réunies par leurs faces de même nom, et c'est de la feuille supérieure, premier et unique appendice du rameau axillaire, que partent les branches vasculaires qui se dirigent en arrière pour se rendre aux ovules.

Voilà la première différence ; la seconde tient à ce que la partie des faisceaux de la feuille séminifère inférieure au point de départ des branches ovulaires s'allonge moins que dans les Pins, d'où il résulte que les ovules sont perpendiculaires à la surface de la feuille, c'est-à-dire horizontaux, ou même presque dressés.

2. —*b*. Dans les *Juniperus*, *Thuja*, *Biota*, *Cupressus*, *Callitris*, *Taxodium* et *Cryptomeria* (1) les choses se passent exactement comme dans les *Sequoia* (pl. 14, fig. 31-57). Il y a encore un système supérieur, identique avec celui des Pins et qui est la première feuille du bourgeon axillaire produisant les ovules sur sa face dorsale ; ce système supérieur est encore compris jusque vers le sommet dans la même gaîne de parenchyme que les faisceaux de la bractée-mère. Mais la région de la feuille ovulifère inférieure aux ovules, qui déjà dans les *Sequoia*, *Arthrotaxis* et *Sciadopitys* s'allongeait moins que dans les Pins, ce qui redressait à demi les corps reproducteurs, ne se développe ici que fort peu ou pas du tout, de sorte que les ovules sont portés à la base

(1) Et sans doute aussi dans les genres voisins dont je n'ai pas pu examiner les fruits : *Glyptostrob*, *Widdringtonia*, *Actinostrobus*, *Frenela*, *Libocedrus*, *Thujopsis*, *Diselma*, *Fitz-Roya*, *Chamæcyparis*.

même de la feuille, et par conséquent dressés ; voilà toute la différence. Réunissons le parenchyme de la feuille séminifère des Pins avec celui de la bractée-mère, puis faisons entrer le tout dans l'axe jusqu'au point d'insertion des ovules que ce mouvement redressera, et nous obtiendrons l'organisation florale des Cupressinées, en passant par celle des *Sequoia*, *Arthrotaxis* et *Sciadopitys*, qui forment ainsi le lien naturel entre le groupe des Cyprès et celui des Pins (1).

3. — *a*. La fleur femelle du Ginkgo (pl. 15, fig. 58-62) possède essentiellement la même structure que celle des Pins. Les feuilles fertiles du bourgeon femelle entraînent encore, outre leur faisceau propre bifurqué, deux faisceaux également bifurqués, destinés au rameau ; mais ces deux derniers faisceaux se rapprochent aussitôt en arrière pour constituer un arc ouvert en bas et en dehors, à trachées inférieures et externes, et ils se rendent ainsi tout entiers dans un appendice orienté en sens contraire de la feuille-mère. Cet appendice n'est autre chose que la première et unique

(1) MM. Baillon (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XIV, p. 186, 1860, et *Adansonia*, t. V), Dickson (*Transact. Soc. Bot. Edinb.*, t. VII, p. 47, 1861) et Parlatore (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XVI, p. 115, 1861, et *Prodromus syst. regn. veget.*, pars. XVI, *Coniferæ*, 1868), s'appuyant sur l'étude organogénique et sur l'analogie, ont émis l'opinion que l'écaille de la plupart des Cupressinées est double et que c'est l'organe intérieur, considéré à tort par ces auteurs comme un axe, qui porte les ovules regardés par eux comme des pistils. Mais il semble que les raisons qu'ils ont données de cette double nature de l'écaille ne sont pas entièrement démonstratives, car M. Eichler, dans un travail plus récent (*Excursus morphologicus de formatione florum Gymnospermarum*, dans *Flora Brasiliensis de Martius*, fasc. 34, 1863, col. 435 et suiv., et dans *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XIX, 1863, p. 257) tout en admettant que dans le *Taxodium* et les *Cryptomeria* l'écaille du cône est double, se refuse absolument à reconnaître la même structure chez les Cupressinées vraies. « Nullius igitur, ponderis », conclut-il, « mihi videtur analogia illa quam urget cl. Parlatore.....; nullo modo abire possumus » a sententia nostra statuentes squamas Cupressacearum mera esse organa foliacea » (*Ann.*, *loc. cit.*, p. 277). J'espère que le résultat de l'étude anatomique de ces écailles, tel que nous venons de le résumer, convaincra tous les botanistes de la justesse et de la généralité de l'opinion de MM. Baillon, Dickson et Parlatore, en ce qui concerne la nature double et la double origine de ces organes ; nous l'avons appuyée sur une démonstration rigoureuse et que chacun pourra vérifier aisément même sur les écailles sèches des cônes conservés dans les collections. Il est à peine utile de faire remarquer que cette permanence, cette indestructibilité des caractères qui servent de critérium est un précieux avantage de la méthode anatomique sur l'observation organogénique qui ne s'appuie que sur une série d'états transitoires.

feuille du bourgeon axillaire ; il correspond entièrement à l'écaille ovulifère des Abiétinées, et, comme elle, il est entièrement libre et distinct de la feuille-mère depuis son insertion sur l'axe. Seulement cette feuille inverse est ici, comme toutes celles de la plante, longuement pétiolée, et son pétiole se termine par deux ovules de la même manière que le pétiole ordinaire s'épanouit en un limbe bilobé ; chaque ovule correspond à une moitié du limbe et résulte de sa transformation ; et comme on rencontre des feuilles à trois, quatre, cinq et même six lobes, de même on trouve des pétioles portant trois, quatre cinq et même six ovules qui divergent à peu près dans le même plan. L'étude directe de l'ovule vient d'ailleurs compléter ce résultat en montrant que le système vasculaire de cet organe ne possède qu'un seul plan de symétrie. Ainsi, non-seulement par leur position au sommet d'un pétiole, les deux ovules correspondent chacun à une moitié du limbe bilobé de la feuille normale, mais encore la disposition des faisceaux vasculaires y est telle qu'il convient à cette moitié du limbe.

La seule différence entre la fleur du Ginkgo et la fleur des Pins consiste en ce que l'allongement de l'appendice ovulifère qui, dans les Abiétinées, se fait à la fois au-dessus et au-dessous des ovules, qui, dans les Cupressinées ne se fait qu'au-dessus, ici, au contraire, ne se produit qu'au-dessous ; d'où il résulte que les ovules terminent la feuille (1).

b. Les *Araucaria*, *Dammara* et *Cunninghamia* (fig. 63-78) se comportent comme le Ginkgo, en ce sens du moins que la feuille ovulifère ne s'y allonge encore que dans sa partie inférieure à l'insertion des ovules, et que ceux-ci la terminent, ou à peu près,

(1) On voit combien ce résultat de l'étude anatomique diffère de l'opinion universellement admise et qui paraît n'avoir jamais été contredite, opinion suivant laquelle l'organe allongé et presque cylindrique qui porte les ovules du Ginkgo serait un rameau, un pédoncule axillaire de la feuille ; ce rameau produirait des ramuscules, et chaque ovule ne serait autre chose que le sommet transformé de chacun de ces ramuscules. « Les fleurs femelles du *Salisburia Ginkgo* sont portées au nombre de deux ou plus à l'extrémité divisée d'un petit rameau. » (Baillon, *loc. cit.*, p. 192.) Suivant une manière de voir un peu différente, il naîtrait deux ou plusieurs rameaux allongés, à l'aisselle de chaque feuille fertile ; ces pédoncules se souderaient entre eux sur une certaine longueur pour devenir libres au sommet et se terminer chacun par un seul

mais en se réfléchissant vers sa base. L'ovule des *Araucaria* m'a paru se réfléchir sur la face ventrale inférieure de la feuille qui le porte; il se trouve ainsi enfermé entre elle et la bractée-mère, ce qui explique pourquoi sa membrane contracte une adhérence intime avec le parenchyme de ces deux feuilles. Au contraire l'ovule des *Dammara* comme aussi les trois ovules du *Cunninghamia* se réfléchissent sur la face dorsale de la feuille et en demeurent entièrement distincts. Mais une différence intervient entre ces plantes et le Ginkgo, et cette différence est du même ordre que celle que nous avons déjà rencontrée entre les *Sequoia* et les Pins, c'est-à-dire que le système vasculaire supérieur qui fournit aux ovules leurs branches vasculaires, demeure compris avec les nervures de la bractée-mère dans la même gaîne de parenchyme, et que l'écaille du cône est double jusqu'au-dessus du point d'insertion des ovules (1).

4. Enfin, il arrive que les faisceaux supérieurs, au lieu de se developper, comme dans les trois cas précédents, tantôt à la fois au-dessus et au-dessous des ovules, tantôt seulement au-dessus, tantôt seulement au-dessous, ne s'allongent sensiblement ni au-dessus, ni au-dessous. Alors l'ovule (ou les ovules) termine la feuille, il provient de la transformation de son limbe tout entier, et cette feuille est sessile ou du moins son pétiole est fort court; l'ovule représente à lui seul la première feuille du rameau axillaire presque tout entière; en d'autres termes le carpelle, tout en conservant dans son système vasculaire l'origine, l'orientation et la structure qui lui sont propres, est réduit à sa portion ovulaire. C'est ce qui a lieu :

ovule, de sorte que si l'organe allongé porte quatre ovules, il est le résultat de la soudure de quatre axes congénères issus de l'aisselle de la même bractée. M. Eichler, *loc. cit.*, 271, dit en effet : « Salisburyæ ovula summitatem effingunt pedunculorum » elongatorum sæpius in modum gemmarum collateralium e foliorum axillis surgen- » tium, et plus minus connatorum. » On voit encore que nos observations viennent changer la place du Ginkgo dans la classification des Conifères où les auteurs, s'appuyant sur cette structure erronée de la fleur femelle, l'ont placé jusqu'à présent parmi les Taxinées à côté des *Taxus* et des *Torreya*.

(1) M. Eichler reconnaît une structure double à l'écaille du *Cunninghamia*, mais il refuse de l'admettre chez les *Araucaria* et les *Dammara*, comme chez les Cupressinées.

1° *a*. Avec indépendance complète de la feuille ovulaire par rapport à la bractée-mère, dans les *Podocarpus* (fig. 79–86), où la première feuille du rameau se replie sur sa face dorsale pour former un ovule anatrope, ainsi que dans les *Phyllocladus*, les *Pherosphæra* et certaines espèces de *Dacrydium* (d'après M. Eichler), où la feuille demeurée droite produit un ovule orthotrope et dressé.

2° *b*. Avec réunion des faisceaux de la partie inférieure de la feuille ovulaire dans le même parenchyme que ceux de la bractée-mère, jusque vers le tiers ou le milieu de la longueur de celle-ci, d'où résulte le renversement partiel de l'ovule, dans d'autres espèces de *Dacrydium* ainsi que dans les *Saxe-Gothæa* et *Microcachrys* (d'après M. Eichler).

II

Dans toutes les Conifères que nous avons étudiées dans la première partie de ce travail, le rameau axillaire de la bractée du bourgeon femelle, ou rameau de seconde génération, ne développe que sa première feuille ovulifère sans se prolonger au delà ; la fleur femelle, réduite à ce carpelle ouvert, y est toujours de seconde génération.

Dans les plantes de cette famille dont il nous reste à parler, au contraire, les deux faisceaux supérieurs de chaque bractée fertile du bourgeon se disposent en cercle et se divisent pour constituer le système fibro-vasculaire d'un rameau complet de seconde génération qui porte plusieurs bractées ordinaires avant de se terminer. Un certain nombre de ces bractées de second ordre, quelquefois une seule, sont fertiles et produisent des rameaux de troisième génération. Ceux-ci, tantôt ne forment que leur première feuille ovulifère et s'arrêtent ; les choses se passent alors comme dans le premier groupe, mais un degré plus haut, et les fleurs femelles sont de troisième génération ; tantôt ils développent eux aussi plusieurs bractées ordinaires à l'aisselle d'un certain nombre desquelles naissent des rameaux de quatrième génération qui ne forment que leur première feuille ovulifère sans se prolonger au delà, et l'on rencontre encore la même or-

ganisation florale, mais à condition de s'élever de deux degrés; les fleurs femelles sont alors de quatrième génération.

Chacun de ces deux nouveaux groupes pourrait, on le conçoit aisément, présenter les quatre cas (1. 2. 3. 4.) que nous a offerts le premier, et même les deux modifications *a*,*b* sous lesquelles nous avons vu que chacun de ces cas peut se manifester. En réalité, ils sont beaucoup moins complets et ne contiennent l'un et l'autre que la quatrième forme, et sous sa modification *a*, la plus simple de toutes, celle où la feuille ovulifère, réduite à sa partie ovulaire, ne consiste qu'en un ou deux ovules dressés, entièrement distincts de la bractée-mère, telle en un mot que nous la montrent les *Podocarpus*, les *Phyllocladus*, les *Pherosphæra* et certains *Dacrydium*. C'est ce que nous allons montrer.

Dans les *Cephalotaxus* (Pl. 16, fig. 87-88), le bourgeon femelle développe à l'aisselle de quelques-unes (trois, quatre ou cinq) des bractées qui en occupent la partie moyenne (1) un rameau de seconde génération, couvert de trois ou quatre paires de bractées décussées et, en général, toutes fertiles. Chacune de ces dernières entraîne, outre son faisceau propre, deux faisceaux supérieurs; ceux-ci se rapprochent en arrière, en tournant leurs trachées en dehors, c'est-à-dire vers la bractée-mère de second ordre, demeurent ainsi un peu de temps côte à côte dans le parenchyme cortical, puis s'isolent et pénètrent chacun directement dans un ovule dressé. Ces deux ovules représentent donc, à eux

(1) Ce bourgeon femelle termine le rameau feuillé de l'année précédente. Après la fécondation, pendant que les rameaux de seconde génération s'allongent à leur base et que les petits bourgeons ovulifères qui les terminent transforment un certain nombre de leurs ovules en graines, l'extrémité du bourgeon femelle se développe, produit de vraies feuilles et forme la pousse de l'année. Quant cette pousse est constituée, au mois de juin, par exemple, c'est à l'aisselle de ses bractées inférieures que sont rangés les pédicelles fructifères. Dans le *Cephalotaxus drupacea*, j'ai vu au mois de juin la plupart des branches de l'année porter ainsi chacune à sa base quatre ou cinq pédicelles fructifères; les branches stériles étaient relativement rares; presque tous les bourgeons de cette plante étaient donc à la fois floraux et foliaires. Si l'on considère, d'ailleurs, que l'axe du bourgeon femelle est en définitive destiné à former la branche, tandis que les bourgeons inférieurs de cette branche sont les vrais bourgeons femelles, on n'attachera pas à cette différence de génération signalée plus haut plus d'importance qu'elle n'en mérite réellement; ce n'est qu'une variation secondaire.

deux, l'écaille ovulifère des Pins tout entière, c'est-à-dire la première et unique feuille du rameau de troisième génération, munie d'un court pétiole et dont le limbe est réduit à ses deux lobes ovulaires. Rendons sessile la feuille ovulifère du Ginkgo, c'est-à-dire, faisons-la rentrer dans l'axe jusque vers le point d'insertion des deux ovules, ou encore supprimons dans la fleur des Thuya toute la partie du carpelle supérieure aux ovules, et qui ne se développe qu'après ceux-ci, ou encore imaginons que l'écaille séminifère des Pins ne s'allonge ni au-dessous ni au-dessus des deux ovules, et nous retrouverons, dans tous les cas, en nous élevant d'une génération, la fleur femelle des *Cephalotaxus*. Nous pouvons dire encore que sous ce rapport les *Cephalotaxus* sont des *Phyllocladus* biovulés et de seconde génération.

Les *Taxus* (fig. 89–97) se comportent, à quelques différences près, de la même manière. Une seule des bractées du bourgeon femelle y est fertile, et entraîne trois faisceaux ; cette bractée est d'ordinaire superposée à la feuille mère du bourgeon, et c'est la 11^{e} de la spire 2/5 dont cette feuille est le point de départ. Elle est voisine du sommet, mais la spire 2/5 se continue au-dessus d'elle et l'axe se termine par quelques petites écailles stériles que le développement vertical du rameau de seconde génération rejette du côté postérieur ; ce sommet de l'axe est totalement arrêté dans son développement, il ne continue pas à végéter après la fécondation ainsi que cela a lieu dans les *Cephalotaxus*, et, comme nous le verrons bientôt, dans les *Torreya*.

Le rameau de seconde génération porte six bractées disposées en trois fausses paires décussées avec une divergence qui est alternativement 1/4 et 1/2, c'est-à-dire, comme il convient à une spire 2/5 commençante ; puis il se termine. La sixième écaille, située latéralement par rapport à la bractée-mère, est seule fertile. Après qu'elle a reçu son faisceau propre, deux faisceaux partent de l'axe et, se contournant sur eux-mêmes de manière à tourner leurs trachées en dehors, c'est-à-dire vers la bractée-mère de second ordre, ils pénètrent tout entiers dans un seul ovule dressé ; ils y forment une très-petite cupule vasculaire

sous le nucelle et des branches qui s'élèvent dans la membrane jusque vers le micropyle, ordinairement au nombre de deux, mais souvent aussi au nombre de trois et quelquefois même de quatre et de cinq. Cet ovule dressé, axillaire de la dernière bractée, paraît terminal du rameau de second degré par la même raison que celui-ci paraît continuer l'axe de première génération dont il est issu ; mais l'origine, l'orientation et la structure de son système vasculaire montrent qu'il représente ici, comme dans les *Podocarpus*, les *Phyllocladus*, les *Dacrydium*, la première feuille du bourgeon axillaire presque tout entière. On peut donc dire que sous ce rapport les *Taxus* sont des *Pherosphæra* ou des *Dacrydium* à la seconde génération (1).

Les deux genres *Cephalotaxus* et *Taxus* constituent à eux seuls le groupe des Conifères dont la fleur femelle est formée par la première et unique feuille du rameau de troisième génération. De leur côté les *Torreya* sont les seuls représentants du troisième groupe.

Les six premières (fig. 98-99) paires de bractées décussées du bourgeon femelle de ces plantes sont stériles ; les autres, et il y en a six paires environ, sont fertiles, puis l'axe se termine par quelques écailles stériles. Au-dessus de chaque bractée fertile, les deux faisceaux supérieurs qui émergent après le départ de son faisceau propre se disposent en cercle et forment un rameau de deuxième génération qui ne porte que deux écailles latérales avant de se terminer par un mamelon conique. Ces deux écailles sont fertiles ; elles reçoivent chacune trois faisceaux, et les deux supérieurs se disposent en cercle pour former le système vasculaire du rameau de troisième génération ; celui-ci porte quatre bractées avant de se terminer. La quatrième écaille seule, à peu près diamétralement opposée à la bractée-mère de second ordre, est fertile ; quand elle a reçu son faisceau propre, deux faisceaux quittent l'axe et, se contournant sur eux-mêmes de manière à diriger leurs trachées en arrière, c'est-à-dire vers la bractée-mère de

(1) On voit combien est inexacte l'opinion universellement admise et que personne paraît n'avoir contredite, suivant laquelle l'ovule des *Taxus* terminerait purement et simplement l'axe du bourgeon femelle, dont il serait le sommet organique transformé.

troisième ordre, pénètrent alors tout entiers dans un ovule dressé, où ils se divisent pour former la petite cupule qui entoure la base du nucelle et les branches qui, au nombre de deux ou de trois, rampent dans la membrane externe. Cet ovule dressé, qui paraît terminal du rameau de troisième ordre, représente donc à lui seul, comme dans les *Taxus*, la feuille ovulifère tout entière, laquelle est la première et unique bractée du rameau de quatrième génération. En mettant à part le nombre des fleurs de quatrième génération dont il se développe d'ordinaire vingt-quatre sur chaque bourgeon femelle, et dont une seule, le plus souvent, quelquefois deux ou trois, se transforme en graine, on peut donc dire que les *Torreya* sont des *Taxus* à la seconde génération ou des *Dacrydium* à la troisième (1).

L'explication des 92 figures qui accompagnent la partie de ce mémoire relative aux Conifères fournira tous les détails nécessaires à la démonstration des faits qui précèdent.

En résumé, nous voyons que la fleur femelle des Conifères est construite sur un seul et même type fondamental qui subit des modifications secondaires de plus d'une sorte.

(1) D'ordinaire, pendant qu'après la fécondation tous les rameaux de troisième génération et, par suite, tous les ovules, avortent à l'exception d'un seul (quelquefois de deux ou de trois), l'extrémité du bourgeon de première génération s'allonge et produit une pousse feuillée comme dans les *Cephalotaxus*. De sorte que c'est à l'aisselle d'une des bractées inférieures de cette branche que se trouve attaché l'unique bourgeon de troisième génération dont l'ovule se transforme en graine. Celui-ci porte quatre bractées et paraît se terminer par la grosse graine. Les auteurs des ouvrages descriptifs n'ont décrit la fleur femelle des *Torreya* que sous cette forme définitive si différente de ce qu'elle est à son épanouissement, et ils en ont conclu à une ressemblance entre les *Torreya* et les *Taxus*, beaucoup plus profonde que celle qui existe en réalité. Ainsi Endlicher s'exprime ainsi : « Flores pistilligeri solitares vel gemini ad basin » ramuli hornotini ex axillis perularum inferiorum » (*Gen. plant.*, supp. 2, p. 27, n° 1808), et tout récemment M. Parlatore décrit la fleur en ces termes : « Amenta » feminea, axillaria, solitaria, gemina vel terna (Endl.) bracteis imbricatis cincta, uniflora » (*Prod. syst. regn. veg. Coniferæ*, pars. XVI, 1868). Cependant M. Baillon a, dès l'année 1860, observé et décrit avec exactitude le développement des fleurs du *Torreya nucifera* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XIV, p. 190) ; nos recherches anatomiques, faites avant d'avoir eu connaissance de ce travail, viennent donc, sauf en ce qui concerne la manière dont l'auteur envisage l'ovule, confirmer ces observations; mais ce botaniste n'a pas montré comment de l'inflorescence complexe du bourgeon femelle ainsi constitué, on passe au fruit simple décrit par les auteurs.

Toujours les ovules sont nus et les plantes gymnospermes. Mais ce n'est jamais la bractée insérée sur l'axe du bourgeon femelle ou bractée de premier ordre qui porte les ovules, et cette circonstance établit une différence essentielle entre les Conifères et les Cycadées qui, elles aussi, sont gymnospermes, mais d'une tout autre manière. Les ovules des Conifères sont toujours portés sur la face dorsale (1) de la première et unique feuille d'un rameau axillaire qui s'éteint en la produisant ; cette feuille constitue un carpelle ouvert et forme à elle seule la fleur femelle tout entière ; elle est toujours inverse, c'est-à-dire diamétralement opposée à la feuille-mère sur le rameau, de sorte que la bractée-mère et la bractée ovulifère se regardent, et sont en contact par leurs faces de même nom. Voilà le type général.

Le rameau axillaire ainsi réduit à sa première feuille est le plus souvent de seconde, mais quelquefois aussi de troisième et même de quatrième génération.

La feuille carpellaire porte les ovules tantôt à sa base, tantôt en son milieu, tantôt vers son sommet, et les corps reproducteurs correspondent alors chacun à un lobe de la feuille. Ailleurs les ovules terminent la feuille, chaque moitié du limbe se transforme alors en un ovule, ou bien le limbe tout entier se métamorphose en un seul ovule ; quelquefois le pétiole est très-allongé, mais souvent il est fort court, et la feuille carpellaire se trouve alors transformée tout entière en deux ou en un seul ovule.

Ici la feuille carpellaire est entièrement distincte de la bractée-mère dans toute sa longueur ; là une gaîne de parenchyme réunit les systèmes vasculaires des deux appendices inverses, sur une distance plus ou moins grande, et ils ne sont libres que vers le sommet (2).

Enfin, le nombre des bractées fertiles de même génération

(1) Souvenons-nous que c'est aussi sur sa face dorsale que la bractée mâle des Conifères et des Cycadées, produit les loges pollinifères.

(2) Je ne saurais manquer de rappeler ici que c'est une différence du même ordre qui sépare, chez les Angiospermes, l'ovaire supère des Jacinthes, par exemple, de l'ovaire infère des *Alstræmeria*, ou encore l'ovaire infère libre des Spiræacées de l'ovrire infère adhérent des Pomacées. (Voyez, *Recherches sur la structure du pistil*, *loc, cit.*, p. 186 et 193.)

varie et avec lui la forme de l'inflorescence et la nature du fruit, le plus souvent composé, qui en résulte.

Voilà les éléments variables qui caractérisent les genres.

De là quatre sources de modifications secondaires; en les combinant, non-seulement on fait dériver facilement d'un type unique toutes les formes existantes, mais on prévoit encore le développement possible d'autres formes qui ne paraissent pas représentées dans la nature actuelle.

Il en résulte que le groupe des Conifères ne saurait être partagé, comme plusieurs auteurs l'ont voulu, en plusieurs familles distinctes, mais qu'il forme une seule et même famille naturelle et indivisible.

Le tableau suivant résume, dans l'ordre où nous les avons exposées dans ce mémoire, les variations que subit le type général dans tous les genres connus de Conifères (1).

Si l'on veut saisir les affinités réelles des genres, telles qu'elles résultent de l'étude de la fleur femelle, il faut superposer horizontalement les trois cadres semblables A, B, C, de ce tableau, en les séparant par une certaine distance verticale. La quatrième tranche verticale du parallélipipède à trois étages ainsi constitué comprend toutes les Taxinées généralement admises, moins le Ginkgo qui doit cesser d'en faire partie. Mais cette tranche se subdivise en quatre groupes; deux au premier plan A*a*4 et A*b*4 reliés par le genre *Dacrydium*, un au second étage B*a*4 et un au troisième C*a*4. Les trois autres tranches n'ont, dans la nature actuelle, de représentants que dans l'étage inférieur; mais on distingue deux groupes dans chacune d'elles, excepté dans la seconde qui n'en possède qu'un seul; de là cinq sections: 3*a*, dont le Ginkgo est le type unique; 3*b*, comprend les Araucariées; 2*b*, les Cupressinées; 1*b*, les Sequoiées; 1*a*, les Abiétinées. L'étude des variations secondaires que la fleur femelle subit en conservant partout la même organisation fondamentale, nous conduit donc à former dans la famille des Conifères neuf groupes qui se touchent et se relient l'un à l'autre par plusieurs cô-

(1) Le chiffre en regard du nom générique indique le nombre d'ovules que produit chaque fleur.

La fleur femelle est formée par une feuille carpellaire ouverte qui porte les ovules et qui est la première et unique feuille d'un rameau axillaire.

	A. Ce rameau est de seconde génération. La feuille ovulifère est allongée : 1. A la fois au-dessus et au-dessous des ovules.	A. 2. Seulement au-dessus.	A. 3. Seulement au-dessous.	A. 4. Ni au-dessus, ni au-dessous.	B. Ce rameau est de troisième génération. La feuille ovulifère est allongée : 1. A la fois au-dessus et au-dessous des ovules.	B. 2. Seulement au-dessus.	B. 3. Seulement au-dessous.	B. 4. Ni au-dessus, ni au-dessous.	C. Ce rameau est de quatrième génération. La feuille ovulifère est allongée : 1. A la fois au-dessus et au-dessous des ovules.	C. 2. Seulement au-dessus.	C. 3. Seulement au-dessous.	C. 4. Ni au-dessus, ni au-dessous.
La feuille ovulifère est libre de toute adhérence avec la bractée-mère. *a.*	Pinus. . . . . 2 Abies. . . . . 2 Picea . . . . . 2 Larix . . . . . 2 Pseudolarix. . . 2 Cedrus . . . . . 2 Tsuga. 2	*x* 0	Ginkgo. 2	Phyllocladus. . . 1 Podocarpus. . . 1 Pherosphæra . . 1 Dacrydii spec. . 1	0	0	0	Cephalotaxus. . 2 Taxus. 1	0	0	0	Torreya. . 1
La feuille ovulifère est réunie à la bractée-mère dans une plus ou moins grande partie de son étendue. *b.*	Sequoia. . . . 5-7 Arthrotaxis. . 3-5 Sciadopitys. . 6-9	Cryptomeria. . 4-5 Glyptostrobus. . 2 Taxodium. . . . 2 Widdringtonia 5-10 Actinostrobus. . 2 Frenela. . . . . n Callitris. . . . 1-2 Libocedrus . . . 2 Thuja . . . . . 2 Thujopsis. . . . 5 Biota . . . . . 2 Diselma. . . . 2-3 Fitz-Roya. . . . 3 Chamæcyparis. . 2 Cupressus. . 6-14 Juniperus. . . 1-3	Araucaria. . . . 1 Dammara. . . . 1 Cunninghamia. . 3	Dacrydii spec. . 1 Microcachrys . . 1 Lepidothamnus. 1 Saxe-Gothæa. . 1	0	0	0	0	0	0	0	0

y

tés, comme l'indique le parallélipipède que nous venons de construire.

Si nous examinons maintenant l'inflorescence, nous remarquerons que le plan vertical dont la trace sur le plan inférieur est xy, laisse à gauche et en avant toutes les Conifères vraies, à droite et en arrière toutes les plantes dépourvues de cône, c'est-à-dire dont les ovules se transforment en graines au libre contact de l'air.

Si nous avons égard à la structure des étamines ou fleurs mâles, nous verrons que toutes les plantes comprises dans la bande *a* de l'étage inférieur A, en y joignant celles de la case A*b*4, si intimement liées avec A*a*4, ne possèdent jamais que deux loges sur la face dorsale de chaque bractée staminale; tandis que toutes les autres, tant celles de la bande *b* du plan inférieur, que celles des deux autres étages, ont, à de fort rares exceptions près, plus de deux loges d'anthère.

Enfin si, avec M. Eichler, on considère la structure du pollen, on trouve que ces mêmes plantes à étamines multiloculaires ont toutes les grains de pollen unicellulaires, tandis que les genres à étamines biloculaires ont tous, à l'exception du *Ginkgo* et des *Phyllocladus* les grains de pollen tricellulaires.

Le groupement des genres que nous avons tiré de l'organisation de la fleur femelle se trouve ainsi confirmé par l'étude de l'inflorescence, de la fleur mâle et du pollen. Il exprime donc assez exactement l'ensemble des affinités naturelles. Mais peut-être serait-il préférable d'intervertir l'ordre des colonnes 1 et 2; on y trouverait ce double avantage de diminuer la distance qui sépare les Abiétinées du Ginkgo et de rapprocher les Séquoiées des *Cunninghamia* tout en conservant le lien qui les unit aux Cupressinées. Nous avons dû, dans ce travail, disposer le tableau de manière à reproduire l'ordre que nous avions adopté dans le texte pour l'exposition des types.

Nous ne nous arrêterons pas maintenant à montrer, la chose étant trop claire, en quoi le résultat auquel vient de nous conduire l'application de notre méthode générale à la fleur femelle des Conifères, s'éloigne dans son ensemble et dans ses détails

des diverses théories qui ont cours dans la science sur ce sujet. Toutefois, le mémoire de M. Eichler (*Excursus morphologicus de formatione florum gymnospermarum, Ann. des sc. nat.* 4ᵉ sér., t. IX, p. 257, 1863), parce qu'il est le dernier travail d'ensemble publié sur cette question et parce que la théorie proposée par l'auteur a été inspirée par M. A. Braun, mérite une mention particulière.

M. Eichler, sans en donner toutefois de preuves plus décisives que celles qui ont jusqu'à présent été apportées en faveur de cette opinion, admet que les ovules des Conifères sont nus. La gymnospermie une fois posée en principe, l'auteur voit trois manières à priori d'expliquer la structure de la fleur, trois conjectures possibles : cet ovule nu est ou un lobe de feuille, ou une feuille entière, ou le sommet d'un axe. Il essaye tour à tour ces trois hypothèses, et non-seulement il donne la préférence à celle qui le conduit, pour tous les types, à l'explication qui lui paraît le plus conforme à la nature, mais il la regarde par cela seul comme étant l'expression de la vérité. On voit tout d'abord combien cette méthode d'investigation à priori est peu scientifique. Il ne s'agit pas, en effet, de deviner comment les choses seraient, dans telle ou telle hypothèse, mais de savoir comment elles sont en réalité. Aussi, ne faut-il pas s'étonner si cette marche conduit l'auteur à une opinion diamétralement opposée à celle que démontre l'observation anatomique.

M. Eichler essaye, en effet, la première hypothèse, mais sans réussir à expliquer par elle tous les types, parce qu'il commet deux erreurs principales : 1° en regardant comme simple les écailles du cône des Cupressinées et des Araucariées ; 2° en admettant avec tous les autres botanistes que l'ovule du Ginkgo, et celui des *Taxus* et des *Torreya*, est la terminaison du rameau. Il la rejette donc, et passant rapidement sur la seconde hypothèse, il soumet la troisième à la même série d'épreuves. Partant de ce principe que l'ovule des *Taxus*, *Torreya* et Ginkgo est le sommet même de l'axe, principe que nous avons reconnu inexact, M. Eichler cherche s'il n'en est pas ainsi dans tous les autres genres. La chose lui paraît évidente dans tous les genres

où les ovules sont axillaires d'une bractée simple, c'est-à-dire, suivant lui, chez les Cupressinées, *Cephalotaxus*, *Phyllocladus*, *Pherosphæra*, *Dacrydium*, *Podocarpus*, *Araucaria* et *Dammara;* dans toutes ces plantes l'ovule n'est autre chose que le rameau axillaire de la bractée de premier ordre. Dans tous les autres genres, où l'écaille du cône est double, l'auteur admet que l'organe interne est constitué par le rameau axillaire de la bractée, soudé avec autant de bractées fertiles issues de lui, qu'il y a d'ovules, et que chaque ovule est le sommet du rameau axillaire de chaque bractée fertile de second ordre. Dans tous ces cas, l'ovule est donc un rameau axillaire de seconde génération et l'écaille ovulifère est une inflorescence. Ainsi, par exemple, la partie interne de l'écaille double du cône des *Sciadopitys* qui porte neuf ovules est formée, suivant l'hypothèse de M. Eichler, d'un rameau portant neuf bractées ; à l'aisselle de chaque bractée naît un petit rameau dont l'extrémité se renfle et se transforme en ovule ; total dix-neuf organes soudés ensemble et avec la bractée-mère : neuf appendices, l'axe principal et les neuf rameaux axillaires dont l'extrémité ovulaire seule est libre. L'auteur convient, il est vrai, que ni l'observation directe, ni l'histoire du développement n'apportent d'argument en faveur de cette hypothèse, mais il déclare aussi qu'il ne connaît aucun fait qui s'y oppose (1). Il n'y en a aucun en effet, si ce n'est l'étude anatomique de l'écaille en question qui devrait y montrer, si elles y étaient, toutes les parties constitutives que l'auteur s'est plu à y supposer, et qui n'y montre rien qu'une simple feuille. Peu d'exemples montrent mieux la nécessité absolue de la méthode anatomique basée sur les principes que nous avons posés, pour vérifier si tel organe supposé complexe l'est en réalité, et pour mettre en évidence le nombre et la nature des parties dont il est constitué.

(1) Je cite le passage : « Cui probandæ sententiæ neque observatio directa neque » historia evolutionis succurrit; attamen, quantum ex aliorum observationibus novi et » ipse observavi, neque in statu explicato, neque in juvenili video quod sententiæ nostræ » obstaret (p. 275).... Ita assumi potest, bracteas in Pino 2, Sciadopityde 7-9, Cunninghamia 3, Cryptomeria 2-5, etc., squamæ interiori addictas ex axillis suis totidem » progignere ovula. » (P. 276.)

En définitive, M. Eichler admet donc que dans toute la famille des Conifères, l'ovule possède la même valeur, que partout il est un axe métamorphosé et qu'il constitue à lui seul la fleur tout entière (1).

Étant donné le même point de départ, c'est-à-dire l'existence des ovules nus, on voit qu'il est impossible d'émettre une explication morphologique de la fleur des Conifères plus contraire à celle que nous avons déduite des observations anatomiques que celle qui est professée par MM. Eichler et A. Braun, puisque nous avons essayé de démontrer, en dehors de toute hypothèse, que l'ovule est partout de nature appendiculaire, qu'il est partout une partie plus ou moins grande d'une feuille.

Gnétacées.

Étudions maintenant, pour la comparer à celle des Cycadées et des Conifères, la structure anatomique de la fleur femelle des *Ephedra* (fig. 100-106).

Les cinq paires de bractées décussées du rameau femelle de l'*Ephedra distachya* reçoivent, comme toutes les feuilles de la plante, deux faisceaux divergents, et sont, comme elles, dépourvues de nervure médiane (2); la dernière paire seule est fertile, et l'axe se termine au-dessus d'elle en partageant ses six

(1) « Per totum igitur Coniferarum ordinem ovulum eadem gaudet vi et dignitate; » nempe pro axe per metamorphosin mutato itaque pro toto flore existimandum est. » (P. 277.)

(2) Le rameau, dans toute la partie moyenne de l'entre-nœud (fig. 100), possède huit faisceaux; mais, sous l'insertion, les deux faisceaux qui entrent de chaque côté dans la feuille, avant d'émerger, émettent une branche qui en se réunissant avec sa congénère forme un faisceau intercalaire, de sorte que l'axe en possède alors dix (fig. 101); puis les deux faisceaux foliaires s'échappent, tandis que le faisceau médian reste dans l'axe qui, à ce niveau, contient six faisceaux; mais bientôt, à la base de l'entre-nœud suivant, ce faisceau médian se dédouble, et le nombre huit est régénéré. M. Geyler ne parle pas de ce faisceau intercalaire formé par les deux faisceaux avant leur émergence; suivant lui, ces deux faisceaux pénètrent au contraire tout entiers dans la feuille; les figures 1 et 2 de la planche 9 de son mémoire doivent donc être modifiées dans ce sens, pour représenter l'état réel des choses, au moins en ce qui concerne *l'Ephedra distachya*.

faisceaux entre les deux rameaux axillaires. Des trois faisceaux qui quittent l'axe pour pénétrer dans chaque rameau, les deux postérieurs se rapprochent un peu en arrière, tournent leurs trachées en dehors, puis se trifurquent, et les branches médianes pénètrent en divergeant dans une bractée postérieure diamétralement opposée à la bractée-mère sur le rameau, et possédant, comme elle, deux faisceaux divergents sans nervure médiane. Les deux branches latérales de chaque faisceau restent en place, puis convergent vers les deux branches congénères, et se réunissent à elles pour former la cupule vasculaire de l'ovule. Quant au troisième faisceau, resté du côté de la bractée-mère, il s'amincit rapidement et ne paraît entrer ni dans le sac externe qui est dépourvu de faisceaux du côté de la bractée-mère, et qui est ainsi formé exclusivement par la bractée postérieure dont les bords sont soudés, ni dans la cupule vasculaire de l'ovule, mais il semble plutôt s'éteindre peu à peu. Il représente sans doute la bractée superposée à la bractée-mère qui avorte.

Quoi qu'il en soit, ici comme dans les Conifères, le rameau axillaire de seconde génération ne développe que sa première feuille avant de se terminer ; comme dans les Conifères, l'ovule est porté par cette feuille qui est diamétralement opposée à la bractée-mère. Mais l'ovule des Gnétacées est attaché sur la face ventrale et externe de la bractée séminifère, et, en outre, cette bractée se ferme en réunissant ses bords en avant, pour former un sac qui enveloppe l'ovule; voilà la différence.

L'organisation de la fleur femelle des Conifères se retrouve donc chez les Gnétacées dans son type général, mais elle y revêt une modification profonde et caractéristique, et les *Ephedra* possèdent en réalité un ovaire comme l'admettait M. Blume (1); mais c'est un ovaire béant, dépourvu de style et de stigmate.

(1) Blume (*Rumphia*, IV, 1, t. 176), tout en considérant à tort l'ovule comme la terminaison de l'axe, voyait un ovaire dans ce sac externe. M. Tulasne, au contraire (*Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. XV, p. 110, 1863, et *Flora brasiliensis*, *Gnetaceæ*, fasc. XXXIV) et avec lui M. Eichler (*loc. cit.*, p. 265) y voient un périanthe, comme l'avait déjà admis R. Brown ; la raison qu'en donnent ces botanistes, c'est que la fleur mâle étant, elle aussi, entourée d'un sac qui est évidemment un périanthe, on ne peut assigner une nature morphologique différente à deux organes équivalents. Mais je

Encore gymnospermes quant à la fécondation, puisque le rapport de l'ovule et du pollen y est direct, mais déjà angiospermes quant à la formation de la graine, puisque l'ovule fécondé y subit ses transformations à l'intérieur d'une cavité close (1) propre à chaque fleur, et formée par le reploiement de la feuille sur laquelle il est inséré et dont il est une dépendance, les Gnétacées se sont arrêtées à mi-chemin dans la voie du perfectionnement organique; elles forment l'anneau qui réunit les Conifères, et par elles les Cycadées aux autres Phanérogames.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 13.

CYCADÉES.

Cycas circinalis.

Fig. 1. La section transversale de l'écaille femelle au point où elle s'insère sur l'axe, montre deux faisceaux rapprochés et en voie de bifurcation; ils proviennent d'un seul faisceau foliaire qui s'est dédoublé en traversant le parenchyme cortical; l'arc libérien inférieur est assez mince, le système ligneux supérieur est au contraire très-développé; il contient une masse de larges vaisseaux imparfaits disposés en séries rayonnantes, terminée par un groupe de trachées qui forme la pointe supérieure du faisceau.

ferai remarquer que ces deux organes sont loin de se correspondre, comme ce raisonnement le suppose. Dans la fleur mâle, en effet, les étamines sont entourées d'une paire de bractées connées dans leur partie inférieure, l'une superposée à la bractée mère, l'autre diamétralement opposée; c'est un périanthe. Dans la fleur femelle au contraire, la bractée postérieure seule se développe, l'antérieure avorte, et le sac est formé d'une seule feuille. L'argument nous paraît donc perdre toute sa valeur.

(1) Nous avons déjà dit que dans les Conifères dignes de ce nom, il est réalisé par voie indirecte, c'est-à-dire par la soudure des carpelles, soit entre eux d'une fleur à l'autre (Pins), soit latéralement entre eux, et au-dessus avec les bractées mères de feuilles supérieures (*Sequoia*), une cavité close à l'abri de laquelle les ovules provenant de cette fleur, accomplissent leur développement et qui s'ouvre plus tard de diverses manières pour laisser échapper les graines; ceci indique déjà un perfectionnement organique, par rapport à ces Conifères où les ovules mûrissent exposés directement aux influences extérieures: *Ginkgo*, *Taxus*, *Podocarpus*, etc. Il semble donc que les types les plus dégradés, ou si l'on veut, les plus simples de la famille des Conifères, comme aussi les plus rarement représentés dans la nature actuelle (10 genres comprenant 80 espèces), sont les *Torreya*, *Taxus*, *Podocarpus*, *Ginkgo*, etc., et que les types les plus perfectionnés, comme aussi les plus nombreux dans la nature actuelle (28 genres comprenant 215 espèces) sont les Abiétinées, Cupressinées, Sequoiées et Araucariées.

Fig. 2. Section à 12 centimètres de la précédente, à 1 centimètre au-dessous de l'ovule le plus bas ; les deux faisceaux se sont divisés pour donner un arc presque rectiligne, formé de quatre faisceaux du côté de l'ovule le plus bas (côté gauche) et de trois seulement de l'autre côté ; mais le marginal *b* commence à se dédoubler. Cette légère différence de phase entre les deux faisceaux marginaux tient à ce que dans chacune des deux paires d'ovules, il y en a un plus bas que l'autre.

Fig. 3. Sous l'ovule, l'arc a huit faisceaux, et le marginal gauche *a* s'en sépare en se divisant en trois pour pénétrer dans l'ovule.

Cycas revoluta.

Fig. 4. La section du pétiole ovulifère, à sa base, montre trois faisceaux rapprochés, un médian et deux latéraux ; ils proviennent d'un seul faisceau foliaire qui s'est divisé en traversant le parenchyme cortical.

Fig. 5. En s'avançant vers le premier ovule, on voit les marginaux se diviser, mais l'un d'eux *b* est toujours à cet égard en avance sur l'autre *c*, et de cette différence de phase résulte la disposition alterne des ovules qui dans le *Cycas circinalis* sont presque opposés en deux paires.

Fig. 6. Section sous le premier ovule ; le marginal *b'* y pénètre en se trifurquant.

Fig. 7. Section transversale de l'ovule à sa base ; les deux branches latérales de *b'*, situées dans le plan de l'arc vasculaire de la feuille, entrent dans la membrane ovulaire en se tournant les trachées l'une vers l'autre *n n*, tandis que la branche médiane *m*, à trachées supérieures, est destinée au nucelle dans la zone externe duquel elle se ramifie. Il en résulte que le système vasculaire total de l'ovule n'est symétrique que par rapport à un plan, et par suite que l'ovule est de nature appendiculaire. En outre, son plan de symétrie est ordonné par rapport au plan de symétrie du pétiole ovulifère comme le plan de symétrie d'une foliole de feuille composée pennée est ordonné par rapport au plan de symétrie du pétiole qui la porte ; d'où l'on voit que l'ovule n'est pas un appendice tout entier, mais seulement une fraction d'appendice ; par l'origine et par la symétrie de structure de son système vasculaire, il se montre identique avec une foliole de feuille composée ; en un mot, il correspond à un de ces segments pointus qui ornent toute la partie stérile de la feuille carpellaire, supérieure aux ovules.

Ceratozamia mexicana.

Quoique je n'aie pu étudier qu'un cône mâle de cette plante, il ne sera peut-être pas sans intérêt d'en dire ici quelques mots pour mieux établir la manière dont les faisceaux de l'écaille se détachent du système vasculaire de l'axe. Ce cône a 22 centimètres de hauteur ; la disposition des écailles pollinifères y varie avec la hauteur ; dans le tiers inférieur elles sont verticillées par 13, puis par 10, puis par 9, par 8, par 6, et enfin sous le sommet par 5. Le nombre des rangées verticales est donc réduit successivement de 26 à 10.

Fig. 8. Section de l'axe du cône aux deux tiers de la hauteur, dans la partie où les bractées pollinifères sont verticillées par 6. Il y a douze faisceaux principaux *s* qui ne pénètrent pas directement dans les bractées et qui sont alternes avec les douze génératrices d'insertion de ces bractées, et douze faisceaux foliaires plus petits alternes destinés aux étamines et qui ne sont pas tous dans la même phase. Six

d'entre eux t' ont quitté le cercle vasculaire et, se bifurquant en traversant le parenchyme cortical, ils s'échappent dans le verticille sénaire par où passe la section ; les six autres t alternes avec les premiers, sont encore dans le cercle, mais vont le quitter pour se rendre, en se dédoublant, au verticille suivant, en même temps que les principaux s répareront les foliaires t' émergés ; de là la disposition des étamines en verticilles alternes.

Fig. 9. Section du pétiole de l'écaille pollinifère ; les deux faisceaux qui y pénètrent proviennent de la bifurcation d'un faisceau simple t ; r, canaux gommeux.

Fig. 10. Plus haut, ils forment entre eux d'abord une, puis trois petites branches.

Fig. 11. Plus haut encore, cinq petites branches entre les deux primitifs ; l'étamine possède alors un arc vasculaire dont les faisceaux marginaux sont beaucoup plus puissants que les autres.

Zamia indéterminé.

Le mode d'origine et la bifurcation précoce du faisceau appendiculaire étant bien établis, suivons maintenant la marche des faisceaux dans l'écaille femelle d'un *Zamia*.

Fig. 12. Section à la base du pétiole ; on y voit, comme figure 9, deux branches provenant de la bifurcation d'un faisceau simple ; chacune d'elles commence à se dédoubler à son tour. r, canaux gommeux.

Fig. 13. Plus haut, la séparation est complète et l'on a quatre faisceaux : deux internes a et deux marginaux b.

Fig. 14. Plus haut, les marginaux b se sont divisés en deux ; le nouveau marginal b' se rapproche du bord pour le longer jusqu'à ce qu'il pénètre dans l'ovule correspondant auquel il est destiné ; tandis que l'autre moitié b se divise de nouveau, mais dans le sens vertical, pour donner un faisceau supérieur b_1, à trachées tournées vers le bas.

Fig. 15. Section sous l'insertion des ovules ; les faisceaux a, b, b_1, se divisent chacun en trois branches et forment ainsi un système vasculaire sans faisceau médian, qui a la forme d'un arc à bords recourbés en dedans, et qui ne possède évidemment qu'un seul plan de symétrie ; les marginaux b', demeurés en dehors de ce système, vont se rendre chacun dans un ovule, en se trifurquant ; la branche médiane s'épanouit dans la zone externe du nucelle ; les deux latérales se trifurquent chacune et pénètrent en six branches, dans la membrane externe où elles s'élèvent en se bifurquant pour former douze branches qui convergent vers le micropyle ; le système vasculaire total de l'ovule n'a qu'un plan de symétrie lequel devient parallèle au plan de symétrie du carpelle.

Macrozamia.

Fig. 16. La section de l'écaille ovulifère de ce *Macrozamia* montre encore un système fibrovasculaire formé de la même manière que celui des *Zamia*, et qui malgré la présence de faisceaux supérieurs à trachées tournées vers le bas, n'a évidemment qu'un seul plan de symétrie. La partie inférieure de l'arc a sept faisceaux dont un médian a ; les marginaux b destinés aux ovules sont beaucoup plus puissants que les autres ; il y a quatre faisceaux supérieurs c.

Dioon edule.

Fig. 17. Section de l'écaille ovulifère. Les faisceaux, fort petits, sont disposés en arc rectiligne, en nombre impair, et sans faisceaux supérieurs; les marginaux se rendent aux ovules, en se trifurquant; mais chaque branche latérale se divisant d'abord en trois puis en six autres, il y a douze faisceaux grêles qui pénètrent dans la membrane et convergent vers le micropyle, tandis que la branche médiane s'épanouit dans la zone externe du nucelle.

CONIFÈRES.

Fig. 18. Section transversale passant par le milieu du bourgeon femelle du *Pinus brutia;* la disposition des bractées est 8/21. La section intéresse à des degrés inégaux les insertions de cinq bractées. Le faisceau foliaire *t* s'échappe le premier, puis les deux faisceaux voisins de droite et de gauche *s*, *s'* émettent chacune une branche *f*, *f'*; celles-ci s'incurvent en se tournant de manière à se présenter les trachées l'une à l'autre, traversent horizontalement le parenchyme cortical au-dessus du foliaire, et se relèvent dans la production axillaire en tournant leurs trachées en dehors, c'est-à-dire vers la bractée mère. Du côté antérieur, la coupe passe un peu au-dessus de l'insertion, et l'on voit bien que la bractée mère *b* reçoit le faisceau foliaire, tandis que la production axillaire reçoit les deux branches *f*, *f'* émises par les faisceaux voisins; on voit encore que chacun des faisceaux supérieurs en même temps qu'il se relève, trachées en dehors, dans la production axillaire, émet sur son bord externe une branche *e*, *e'*, qui se rend à l'ovule correspondant *ov*, *ov'*. Sur le jeune bourgeon femelle, ces branches inférieures *e*, *e'* sont plus développées que la partie supérieure du système vasculaire, laquelle se développera puissamment plus tard en suivant l'accroissement basifuge de l'écaille axillaire.

Fig. 19. Section transversale vers la base d'une écaille séminifère du cône mûr du *Picea nigra*. *B*, bractée-mère avec son unique faisceau *b* et ses deux canaux résineux *r*; *F*, écaille séminifère avec son arc fibro-vasculaire presque plan, formé de faisceaux divisés eux-mêmes par des rayons médullaires plus ou moins profonds; ces faisceaux ont leurs cellules libériennes *l* en haut, c'est-à-dire du côté de l'axe, et leurs trachées *tr* en bas, c'est-à-dire du côté de la bractée-mère *B*; entre les deux se trouve une couche épaisse de fibres, divisée en compartiments par des rayons médullaires *m*, qui partent du bord convexe *l* pour s'enfoncer plus ou moins profondément vers le bord opposé; *r*, *r*, canaux résineux.

Fig. 20. Section de la même écaille dans sa partie large et mince. *f*, *f'*, petits fascicules en voie de ramification, mais ayant tous leur liber en haut, leurs trachées en bas.

Fig. 21. Section transversale vers la base d'une écaille séminifère du cône mûr du *Larix europæa*. *B*, bractée-mère avec son unique faisceau. *F*, écaille séminifère avec son arc fibro-vasculaire puissant; le liber *l* en occupe le bord convexe supérieur, les trachées *tr* le bord concave inférieur, tourné vers la bractée *B*; *m*, rayons médullaires de divers ordres; *r*, canaux résineux.

Sequoia sempervirens.

Fig. 22. Écaille ovulifère du bourgeon femelle vue de profil; elle est double, formée

de deux organes soudés dans leur partie inférieure, libres vers le sommet. *B* est la bractée mère ; *F*, la production axillaire qui porte vers le milieu de sa face dorsale cinq ovules horizontaux *ov*.

Fig. 23. Écaille fertile du cône mûr, vue par son sommet ; la moitié inférieure *B* qui se termine par la pointe aiguë est la bractée-mère, toute la partie renflée supérieure *F* est la production axillaire.

Fig. 24. Écaille stérile prise vers le sommet du cône mûr, vue par son sommet ; elle est simple, elle n'est constituée que par la bractée *B* ; l'organe axillaire manque.

Fig. 25. Fragment d'une section longitudinale du bourgeon femelle passant par l'insertion de deux bractées superposées. *B*, bractée-mère recevant son faisceau foliaire *t* ; *F*, production axillaire libre au sommet, mais réunie à *B* dans la majeure partie de son étendue ; *f*, faisceau supérieur, qui chemine parallèlement à *t*, pour se rendre dans *F*, mais qui ne contracte avec *t* aucune espèce de communication ; il part de *f*, une branche oblique *e*, qui se rend à l'ovule *ov*.

Fig. 26. Fragment d'une section transversale du bourgeon passant exactement par le niveau d'émergence d'un faisceau foliaire, au-dessous du point où se détachent les branches *f* des faisceaux voisins *s* ; on voit que le foliaire *t*, simple tant qu'il est dans le cercle vasculaire, se trifurque au moment où il émerge et que les branches latérales se divisent à leur tour, de sorte que, quand les faisceaux se relèvent dans la partie postérieure élargie de la bractère-mère, ils sont au nombre de sept environ.

Fig. 27. Section transversale faite un peu plus haut, exactement par le niveau d'émergence des faisceaux supérieurs *f*, *f'* ; on voit les sept branches *b*, *b'*, provenant de la division du foliaire, relevées dans la partie postérieure de l'écaille ; c'est le système vasculaire de la bractée-mère *B* ; *f*, *f'* s'incurvent horizontalement, se tournent les trachées l'un vers l'autre et se relèvent, en se divisant et en tournant leurs trachées en dehors, dans la partie interne de l'écaille ; c'est le système vasculaire de la production axillaire *F*. En se relevant, le faisceau émet une branche latérale *e* qui pénètre dans le dernier ovule de chaque côté *ov*.

Fig. 28. Section transversale vers la base de l'écaille ovulifère détachée du bourgeon, passant à peu près par le point d'attache de deux ovules. *t*, foliaire trifurqué de la bractée-mère *B* ; *f*, *f'*, faisceaux supérieurs à trachées tournées vers la bractée-mère et envoyant des branches aux ovules *ov*, *ov'*.

Fig. 29. Section transversale d'une écaille fertile du cône mûr (représentée fig. 23), faite dans la partie élargie, supérieure à l'insertion des graines. *b*, *b'*, *b''*, sont les faisceaux de la bractée-mère, ils forment un arc muni d'un faisceau médian à trachées tournées en haut et qui est le système vasculaire de cette bractée, provenant de la division d'un faisceau foliaire simple ; *f f* sont les faisceaux de l'organe axillaire, enveloppés dans la même gaîne de parenchyme que ceux de la bractée-mère et provenant de la division des deux branches *f*, *f'* primitives, ils ont tous leurs trachées en bas, et l'arc qu'ils forment et qui est le système vasculaire de la première et unique feuille du rameau axillaire de *B* ne paraît pas posséder de faisceau médian. *r*, canal résineux inférieur à la nervure médiane de *B*.

Fig. 30. Section transversale d'une écaille stérile du cône mûr (représentée fig. 24) ; il n'y a qu'un système vasculaire *b b'* et c'est celui de la bractée-mère, provenant du foliaire trifurqué ; les branches latérales sont elles-mêmes en voie de division.

PLANCHE 14.

Biota orientalis.

Fig. 31. Section transversale d'un cône encore fermé, passant au-dessous de deux écailles fertiles; *t*, faisceaux des deux bractées-mères, encore contenus dans le cercle vasculaire; *r*, canaux résineux.

Fig. 32. Un peu plus haut, le foliaire *t* s'écarte et en même temps le faisceau voisin de droite *s*, et celui de gauche *s'*, émettent chacun une branche qui se dirige en dehors.

Fig. 33. Un peu plus haut, le foliaire *t* émerge; les deux faisceaux *f*, *f'* émergent au-dessus de lui en tournant leurs trachées d'abord l'un vers l'autre, puis en dehors. en même temps qu'ils se relèvent dans l'écaille.

Fig. 34. Un peu plus haut; l'écaille double est presque entièrement séparée de la partie supérieure *A* de l'axe; *b*, est la nervure encore simple de la bractée mère; au-dessus de ce faisceau on voit six branches provenant des deux faisceaux *f*, *f'* qui se sont trifurqués en se relevant; ces six branches forment un arc à concavité inférieure, à trachées tournées vers la bractée-mère, et qui constitue le système fibro-vasculaire de la première feuille du bourgeon axillaire de *B*. C'est une branche latérale de chaque faisceau *f*, *f'* qui se rend de chaque côté à l'ovule correspondant *ov*.

Fig. 35. Section d'une écaille fertile du cône, détachée de l'axe, vers sa base étroite. *b*, faisceau de la bractée-mère; *f*, *f'*, système supérieur inverse de la feuille séminifère enveloppé dans le même parenchyme avec *b*; les deux faisceaux *f*, *f'* sont en voie de dédoublement.

Fig. 36. Un peu plus haut, *b* est encore simple; mais l'arc supérieur *f*, *f'* s'élargit en émettant sur les bords des fascicules divergents.

Fig. 37, 38. A mesure que l'on pénètre dans la partie élargie, on voit *b* se trifurquer d'abord, puis les branches latérales se diviser à leur tour; en sorte que le système de la bractée-mère prend aussi la forme d'un arc à trachées supérieures; de son côté, l'arc supérieur inverse se divise en fascicules qui s'isolent et se multiplient en divergeant *f f*, mais sans perdre leur orientation caractéristique et en restant très-près du bord supérieur de l'organe double.

Fig. 39. Enfin, le parenchyme s'étrangle entre les deux systèmes, et ils acquièrent chacun leur gaîne propre de parenchyme.

Fig. 40. Puis ils se séparent entièrement, et dès lors la bractée-mère *B* et la feuille axillaire *F* qui ont toujours été vasculairement distinctes, qui prennent chacune leur insertion indépendante sur l'axe, se trouvent entièrement dégagées de l'union de parenchyme qui les retenait. *B* se termine en pointe recourbée en dehors, tandis que *F* continue sa marche ascendante.

Fig. 41. Section transversale d'un jeune bourgeon femelle, beaucoup au-dessus de la paire d'écailles fertiles *A*, un peu au-dessus de la paire croisée *B*, qui n'est pas encore détachée entièrement du parenchyme cortical de l'axe. L'indépendance des deux systèmes de chaque écaille y est aussi évidente que dans les sections précédentes qui étaitent faites dans un cône presque mûr.

Cupressus funebris.

Fig. 42. Section transversale du bourgeon femelle, passant exactement par le point d'émergence des faisceaux de deux bractées-mères; on voit que le faisceau foliaire se divise en cinq branches en émergeant, au lieu de demeurer longtemps simple comme dans le *Biota*; en même temps chacun des faisceaux axiles voisins *s*, émet une branche *f* destinée à la production axillaire.

Fig. 43. Section faite au-dessus du point de départ du faisceau foliaire, mais passant exactement par celui des deux branches supérieures. Elle rencontre les faisceaux de la bractée-mère *b*, dans leur course ascendante dans la partie postérieure de l'écaille; et l'on voit les deux faisceaux *f*, *f'* se diriger, en se tournant les trachées l'un vers l'autre, jusque dans la zone interne de l'écaille double, puis s'y relever en se plaçant côte à côte et tournant leurs trachées en dehors, c'est-à-dire vers le système de la bractée-mère. *ov*, *ov'*, ovules inférieurs et latéraux.

Fig. 44. Section transversale de l'écaille double ovulifère. *b*, système vasculaire de la bractée-mère; *f f'*, système vasculaire supérieur à trachées tournées vers la bractée mère, et d'où se détachent les branches qui se rendent aux ovules, dont on voit en *ov* deux traces d'insertion.

Fig. 45. Écaille séminifère d'un cône, vue de profil; elle est double. *B*, est la bractée mère; *F*, est la feuille axillaire. Ces deux organes soudés ensemble dans la partie inférieure sont libres au sommet.

Fig. 45 *bis*. Section de cette écaille vers le milieu de sa hauteur. *b*, arc inférieur de la bractée mère; *f f'*, arc supérieur inverse de la feuille axillaire; il paraît, comme dans le *Biota*, dépourvu de faisceau médian.

Callitris quadrivalvis.

Fig. 46. Section transversale de l'écaille séminifère du cône mûr. *b*, faisceau simple de la bractée-mère; *f f'*, arc supérieur inverse formé de quatre faisceaux provenant de la bipartition des deux branches primitives émanées de l'axe; c'est de cet arc supérieur que se détachent les branches vasculaires qui se rendent aux ovules.

Fig. 47 et 48. Cette écaille double, vue de face et de profil. *B*, bractée-mère se terminant en pointe indépendante; *F*, feuille axillaire dépassant de tous côtés la bractée-mère, mais soudée avec elle dans la majeure partie de son étendue.

Cryptomeria japonica.

Fig. 49. Fragment d'une section longitudinale à travers un bourgeon femelle. *t*, faisceau destiné à la bractée-mère; *f f'*, branches émanées des faisceaux voisins, cheminant parallèlement au faisceau foliaire et au-dessus de lui et se tournant les trachées l'une vers l'autre, pour se relever, trachées en dehors, dans la zone intérieure de l'écaille double.

Fig. 50, 51, 52, 53. Écailles séminifères doubles détachées d'un cône mûr. *B*, bractée mère se terminant en pointe libre; *F*, feuille axillaire soudée avec la bractée-mère par sa face externe, et la dépassant pour se terminer en quatre ou six dents.

Fig. 54. Section transversale de la base d'une bractée détachée d'un cône mûr.

b, nervure de la bractée-mère; *f f'*, les deux faisceaux supérieurs et inverses destinés à la feuille axillaire.

Fig. 55. Un peu plus haut. *b*, faisceau de la bractée-mère toujours simple; les faisceaux *f f'* se sont trifurqués chacun, de sorte que l'arc inverse supérieur a six faisceaux.

Fig. 56. Vers la moitié de la longueur.

Fig. 57. Plus haut, le faisceau *b* a émis des fascicules latéraux, de sorte que la bractée-mère possède aussi un arc vasculaire à trachées supérieures; le système supérieur inverse conserve son même aspect, et c'est à chacune des six nervures que correspond une des six dents par laquelle son limbe se termine.

PLANCHE 15.

Ginkgo biloba.

Fig. 58. Section de la feuille-mère *B* et du pétiole ovulifère *F*, en un point voisin de leur insertion sur l'axe, où ils adhèrent encore ensemble; *b b*, faisceaux à trachées supérieures; c'est la nervure, bifurquée avant l'émergence, de la feuille-mère *B*; *f f'*, sont les deux faisceaux supérieurs, rapprochés en arc à concavité inférieure, tournant leurs trachées en bas, c'est-à-dire vers la feuille-mère. Chacun de ces faisceaux se subdivise en deux, un petit, supérieur, un plus gros, sur le bord de l'arc.

Fig. 59. Section du pétiole ovulifère vers son milieu.

Fig. 60. Section du même, sous les deux ovules; les deux moitiés de l'arc s'étalent.

Fig. 61. Plus haut, après la séparation des deux ovules; chacun d'eux entraîne la moitié de l'arc.

Fig. 62. Section du pétiole de la feuille-mère à mi-longueur; on voit que la subdivision de chaque moitié de la nervure en deux branches de grosseur inégale, s'y produit comme dans le pétiole ovulifère quelque un peu plus tard. La figure 59 n'est, en effet, autre chose que la figure 62 tournée de 180 degrés.

Araucaria brasiliana.

Fig. 63. Écaille stérile vue de côté.

Fig. 64. Section de cette écaille; elle ne possède qu'un seul système vasculaire, consistant en un arc formé de cinq faisceaux à trachées supérieures, elle est donc formée purement et simplement par la bractée du premier ordre.

Fig. 65. Écaille fertile, vue de côté. *m*, micropyle; *ch*, chalaze, base de l'ovule.

Fig. 66. Section de cette écaille, à sa base. *b b'*, trois faisceaux, à trachées supérieures, c'est la nervure trifurquée de la bractée-mère; *f f'* faisceaux supérieurs fort écartés à trachées latérales et en regard; c'est le système vasculaire de la feuille axillaire. *m*, canal micropylaire; dans cette partie inférieure l'ovule est libre d'adhérence avec l'écaille double.

Fig. 67. Section un peu plus haut. *l*, ligne de soudure du parenchyme de la membrane ovulaire avec celui de l'écaille; un peu plus haut, figure 68.

Fig. 69. Vers la moitié de la longueur de l'ovule. *p*, le parenchyme de l'écaille recouvre entièrement l'ovule d'un repli ; *l*, ligne de séparation entre ce parenchyme et la membrane *m* ; *n*, nucelle isolé de la membrane par l'espace vide *e* ; *a*, albumen ; *ff'*, les faisceaux supérieurs tournent leurs trachées de plus en plus vers le bas, en se rapprochant de plus en plus de la ligne de séparation *l*.

Fig. 70. Plus haut, le nucelle n'est plus distinct de la membrane. *a*, albumen ; *l*, limite de l'ovule et de l'écaille. Les faisceaux *b* de la bractée-mère se sont divisés, il y en a maintenant onze ; les deux faisceaux *ff'* tournent leurs trachées en dehors ; ils paraissent souvent formés d'un anneau plus ou moins complet de trachées autour d'un centre libérien.

Fig. 71. Un peu au-dessous de la base de l'ovule. *n*, base du nucelle ; *l*, limite de l'ovule. Les faisceaux *ff'*, convergent l'un vers l'autre, pénètrent dans le tissu de l'ovule et se divisent en se réunissant, de manière à présenter les trachées en dehors ; en même temps les branches descendent quelque peu, et la coupe rencontre à la fois les faisceaux ascendants *f*, et les branches descendantes φ. On voit que c'est par le côté supérieur de l'ovule que les faisceaux y pénètrent ; il semble, par conséquent, que la feuille pour former l'ovule se réfléchisse sur sa face ventrale, et non sur sa face dorsale ; ce qui explique en même temps comment l'ovule, enfermé entre le parenchyme de l'écaille supérieure et celui de l'écaille inférieure, parenchymes qui sont réunis et confondus de chaque côté, se trouve enveloppé d'un manteau jusque vers sa pointe inférieure.

Fig. 72. Section passant au-dessus de l'inflexion en arc des faisceaux *f*, mais intéressant encore l'extrême base de l'ovule *n*, autour duquel la limite *l* se resserre de plus en plus pour se réduire à un point. Cette section ne contient déjà plus que les faisceaux de la bractée-mère.

Fig. 73. Au-dessus de l'ovule ; l'écaille est tout à fait simple dans le reste de son étendue, et son système vasculaire forme un arc dont les faisceaux envoient quelques branches dans le talon renflé de l'écaille.

Dammara australis.

Fig. 74. Écaille d'un cône sec, portant sa graine ailée *gr* attachée en un point *i*, vers le milieu de la ligne médiane.

Fig. 75. Section de cette écaille dans sa partie inférieure. *b b'*, faisceaux à trachées supérieures formant le système vasculaire de la bractée mère et provenant de la division d'une nervure simple ; *ff'*, faisceaux supérieurs à trachées inférieures, formant le système de la feuille inverse supérieure ; ils rampent de chaque côté du sillon *s*, qui contient la graine.

Fig. 76. Si l'on arrache l'épiderme supérieur de l'écaille, on suit facilement les faisceaux *ff'*, on les voit converger vers le point d'insertion *i* de la graine, s'y réunir en un seul qui s'incurve en bas et pénètre dans la graine qui se réfléchit sur la face dorsale de la feuille supérieure, tandis que celle des *Araucaria* se réfléchit sur la face ventrale de la même feuille.

Cunninghamia sinensis.

Fig. 77. Écaille d'un cône sec, dont on a enlevé l'épiderme supérieur, *g*, trace

d'insertion des trois graines pendantes; $ff'f''$, trois faisceaux formant le système vasculaire de la feuille supérieure ; ils se rendent chacun dans une graine, en se divisant d'abord en deux branches.

Fig. 78. Section transversale de cette même écaille dans sa partie inférieure. b, faisceau unique de la bractée-mère à trachées supérieures; r, ses canaux résineux; $ff'f''$, les trois faisceaux du système supérieur, formant un arc à trachées inférieures, le médian f'' provient de deux branches émises par les deux faisceaux primitifs ordinaires, qui se sont rapprochées et réunies en un faisceau médian.

Podocarpus sinensis.

Fig. 79. Fruit biséminé conservé dans l'alcool. bb, paires de bractées basilaires antéro-postérieures; $b'b'$, paire de bractées fertiles, en croix avec les premières; $b''b''$, paire de bractées stériles superposées à bb; ov, ovules anatropes axillaires de $b'b'$.

Fig. 80. Même fruit, vu d'en haut après qu'on a enlevé les deux ovules; ii', trace d'insertion des ovules.

Fig. 81. Section du pédoncule au-dessous des bractées basilaires bb, huit faisceaux; les deux latéraux vont se rendre dans bb.

Fig. 82. Partie centrale de la section transversale faite vers le milieu de l'entre-nœud charnu qui sépare bb de $b'b'$. Trois faisceaux se dirigent obliquement vers chaque bractée fertile b'; le faisceau externe b' est la nervure de cette bractée, les deux latéraux ff', qui se présentent les trachées l'un à l'autre, sont les branches supérieures ordinaires. Le système ternaire de la bractée postérieure est un peu plus écarté du centre que celui de la bractée antérieure. Les faisceaux qui restent au centre, après le départ des deux systèmes de $b'b'$, se disposent aussi en deux systèmes ternaires, en croix avec les deux précédents. b'', est la nervure de la bractée stérile, les deux faisceaux latéraux $\varphi\varphi'$ sont les faisceaux destinés à former l'ovule axillaire de cette bractée. Si cet ovule a avorté, c'est donc par insuffisance de ces faisceaux qui sont, en effet, surtout ceux de gauche, plus faibles que ff'; mais enfin ces ovules sont représentés par leur système vasculaire, et l'on comprend que dans des circonstances plus favorables ils pourraient se développer comme les autres ; on comprend aussi que dans des circonstances moins favorables, un des deux systèmes ff' peut être amoindri comme ceux-là, et l'ovule correspondant avorter ; c'est ce qui arrive en effet, car on trouve des fruits qui n'ont d'ovule qu'à l'aisselle d'une des bractées bb.

Fig. 83. Section complète sous l'insertion même des bractées fertiles ; les nervures $b'b'$ émergent horizontalement ; les deux faisceaux ff' se rapprochent et tournent leurs trachées en dehors.

Fig. 84. Fragment d'une section transversale supérieure à la précédente ; b', nervure de la bractée relevée après sa sortie de l'axe ; ff', arc à trachées externes formé par le rapprochement et la bipartition des deux faisceaux ff' ; c'est le pétiole de la feuille supérieure, encore adhérent par son parenchyme à la bractée-mère ; r, canaux résineux situés, comme dans le pédoncule (fig. 81, 82), sur la face libérienne de l'arc.

Fig. 85. Un peu au-dessus ; la bractée-mère *B* avec sa nervure unique, et le pétiole de la feuille inverse supérieure *F*, avec son arc à trachées externes et inférieures, sont entièrement distincts entre eux et de l'axe.

Fig. 86. Section un peu plus haut, traversant l'ovule vers sa pointe inférieure. *B*, bractée-mère ; *F*, feuille supérieure ; l'arc *ff'* forme le raphé de l'ovule anatrope, et comme ce raphé est contigu à la bractée-mère, la feuille supérieure transformée en ovule est reployée sur sa face dorsale ; *m*, micropyle bordé de sa double membrane.

Observation. — M. E. Favre a conclu avec raison de l'examen des diverses parties constituantes du corps reproducteur du *Podocarpus sinensis*, que ce corps n'est autre chose qu'un ovule anatrope muni de deux téguments (*Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. III, p. 379-382, 1865). Mais ce botaniste a commis une erreur quand il a dit : « Le nucelle est donc protégé par une double enveloppe dont la plus externe *fixe à l'écaille* l'ensemble de la fleur..... Un faisceau trachéen *partant de cette écaille* s'élève dans l'épaisseur du tégument externe pour s'épanouir un peu au-dessous du sommet de l'organe. » On voit, par ce qui précède, que le système vasculaire de l'ovule est, au contraire, comme cela a lieu dans toutes les Conifères, entièrement indépendant de celui de l'écaille dont la graine occupe l'aisselle, et qu'il s'insère directement sur l'axe au-dessus du point d'émergence du faisceau de cette bractée-mère.

PLANCHE 16.

Cephalotaxus Fortunei.

Fig. 87. Section du jeune bourgeon femelle, passant sous l'insertion des deux bractées fertiles. *bb*, faisceaux qui émergent dans ces bractées ; *ff'*, faisceaux supérieurs ordinaires, qui se relèvent, trachées en dehors, et pénètrent chacun dans un ovule.

Fig. 88. Section au-dessus de l'insertion des deux bractées *bb*, et passant en même temps par le point d'émergence des faisceaux *ff'* de la paire de bractées suivantes *b' b'*.

Taxus baccata.

Fig. 89. Section transversale dans la partie inférieure du bourgeon femelle. La bractée 1 est séparée ; 2 et 3 ont déjà reçu leur nervure simple, mais adhèrent encore par le parenchyme ; 4 et 5 reçoivent actuellement leurs faisceaux ; la disposition est 2/5.

Fig. 90. Section un peu plus haut ; les sept premières bractées ne reçoivent qu'un faisceau ; la huitième, beaucoup plus grosse, en reçoit trois : le postérieur *b* entre dans la bractée, les deux autres latéraux *ff'* qui se présentent les trachées l'un à l'autre, pénètrent dans le rameau axillaire de cette bractée. 9, 10, 11, sont les bractées supérieures à la fertile qui sont coupées obliquement, elles revêtent la terminaison de l'axe ; les chiffres n'indiquent pas le nombre réel des bractées stériles qui précèdent *b*.

Fig. 91. Section pratiquée dans la même région, sur un autre bourgeon. Les dix premières bractées, disposées en 2/5, sont stériles ; la onzième, superposée à 6,

reçoit trois faisceaux, elle est fertile; 12, 13, 14, sont des bractées plus petites, supérieures à *b*, qui continuent la spirale 2/5; *a*, est le mamelon terminal de l'axe principal.

Fig. 92. Section de la même région sur une autre bourgeon, mais contenant toutes les bractées inférieures du bourgeon. *B*, feuille mère du bourgeon. Les neuf premières bractées du rameau sont stériles et ne reçoivent qu'un faisceau; la dixième, superposée à *B*, reçoit trois faisceaux, *b*, *f f'*, et est fertile; 11, 12, 13, sont les bractées plus petites qui continuent la spire au-dessus de 10. *a*, est le melon terminal de l'axe.

Fig. 93. Section au-dessus des trois précédentes; 1, 2, 3, sont les dernières bractées stériles; 4 est la bractée fertile, séparée de son rameau axillaire, et ayant sa nervure *b*; chacun des deux faisceaux *f f'* du rameau axillaire s'est dédoublé, et il possède un cercle formé de quatre faisceaux; il en part d'abord deux faisceaux latéraux *m m*.

Fig. 94. Section au-dessus de la précédente. *b*, bractée-mère du rameau de second ordre; les deux bractées latérales *m m* commencent à se détacher.

Fig. 95. Au-dessus de la précédente, les deux bractées latérales sont libres; celle de droite recouvre par son bord postérieur celle de ganche; elles sont plus rapprochées en arrière qu'en avant; elles ne sont pas réellement opposées; les deux bractées suivantes vont se séparer, *n n*.

Fig. 96. Plus haut, les quatre premières bractées du rameau axillaire de *b* sont séparées des deux suivantes *p p'*; celle de gauche *p* a déjà reçu sa nervure et s'est séparée, tandis que celle de droite *p'* la reçoit actuellement, et cette nervure est accompagnée de deux faisceaux φ φ' qui se tournent d'abord les trachées l'un vers l'autre, et qui en se contournant ensuite sur eux-mêmes, de manière à rendre leurs trachées périphériques, pénètrent dans l'ovule; *a*, place du mamelon terminal de l'axe de seconde génération.

Fig. 97. Section passant au-dessus de la base de l'ovule. *b*, bractée-mère du rameau de seconde génération; *m m' n n' p p'*, les six bractées successives, dans l'ordre où elles se suivent et se recouvrent; de *b* à *m* on a 1/4; de *m* à *m'*, 1/2; de *m'* à *n*, 1/4, et ainsi de suite; c'est une spire 2/5 commençante. *ov*, l'ovule axillaire de *p'*. Les deux faisceaux qui sont entrés dans la paroi ont leurs trachées disposées en anneau plus ou moins complet autour d'un centre libérien.

Observation. — L'ovule de l'If reçoit assez souvent trois, quelquefois quatre et même cinq faisceaux dans sa membrane; la graine possède alors trois, quatre ou cinq côtes saillantes. Ainsi, par exemple, sur 214 graines recueillies sur le même pied d'If, j'en ai trouvé: 127 à deux faisceaux et à base elliptique, 72 à trois faisceaux et à base triangulaire, 13 à quatre faisceaux et à base carrée, 2 à cinq faisceaux et à base pentagonale.

Torreya nucifera.

Fig. 98. Production axillaire, telle qu'elle se présente lorsqu'on a enlevé la bractée *b* du bourgeon femelle. *m m'*, paire de bractées du rameau axillaire, qui se termine au-dessus d'elles par le mamelon *a*; *n*, quatre bractées du rameau axillaire de *m*; *ov*, ovule paraissant terminer ce rameau, mais en réalité axillaire de la bractée située en face de *m*.

Fig. 99. Section transversale de cette production.

Ephedra distachya.

Fig. 100. Section du rameau femelle au milieu du long entre-nœud qui sépare la première paire de bractées de la seconde. Huit faisceaux ; les feuilles correspondent aux côtés du carré ; les faisceaux sont donc par paires alternes avec les quatre rangées de feuilles.

Fig. 101. Section sous la dernière paire de bractées ; dix faisceaux, parce que les deux faisceaux *b b*, avant de pénétrer dans la bractée, ont formé entre eux un faisceau *c*.

Fig. 102. Section passant par l'insertion des deux bractées fertiles ; deux faisceaux *b b*, *b' b'*, émergent dans chaque bractée.

Fig. 103. Au-dessus de l'insertion. *B B'*, bractées fertiles avec leurs deux nervures ; *R R'*, rameaux axillaires entraînant chacun trois faisceaux.

Fig. 104. Section du rameau *R*, un peu plus haut. Les deux faisceaux latéraux se trifurquent ; les branches médianes *f f'* émergent en même temps, en se rapprochant en arrière, et pénètrent dans une bractée postérieure ; les branches 2φ, $2\varphi'$ restent en place.

Fig. 105. Section suivante ; les branches 2φ, $2\varphi'$ se dirigent l'une vers l'autre, et se réunissent pour former la cupule vasculaire de la base du nucelle, en même temps que la bractée externe se sépare de la partie interne. Le faisceau *c* est extrêmement réduit ; il se perd sans pénétrer dans le sac externe, ni concourir à former la cupule vasculaire de l'ovule.

Fig. 106. Section au-dessus de la séparation complète de l'ovule et de la bractée sur la base de laquelle il est inséré. *b*, bractée postérieure binerviée, close ; *ov*, base de l'ovule avec sa cupule vasculaire.

DE L'INFLUENCE
QU'EXERCE L'INTENSITÉ DE LA LUMIÈRE COLORÉE
SUR LA QUANTITÉ DE GAZ
QUE DÉGAGENT LES PLANTES SUBMERGÉES,

Par M. Ed. PRILLIEUX.

(Présenté à l'Académie des sciences dans la séance du 2 août 1869.)

On sait que c'est sous l'action de la lumière que les parties vertes des plantes jouissent de la propriété de décomposer l'acide carbonique et de produire de l'oxygène, propriété dont elles sont privées dans l'obscurité.

Ce fait établi, d'une façon incontestable, par les travaux de Priestley, d'Ingenhousz, de Senebier et de Th. de Saussure, on a dû chercher à pénétrer plus avant dans l'étude d'un phénomène qui est l'un des plus importants de la physiologie végétale. Ce n'était pas assez de saisir en gros quel rôle joue la lumière en général dans la vie de la plante; il était certainement d'un grand intérêt de rechercher la part spéciale qu'il convient d'attribuer aux divers rayons lumineux; aussi a-t-on fait dans cette voie d'assez nombreux travaux qui ont mis déjà en relief plusieurs points importants.

Pour obtenir isolément les divers rayons lumineux et les faire agir à part sur les plantes, les expérimentateurs ont employé deux méthodes différentes; les uns ont décomposé la lumière du soleil à l'aide d'un prisme et n'ont laissé tomber sur chaque plante qu'une portion déterminée du spectre solaire; c'est ce qu'ont fait Gardner, Draper et M. Guillemin; les autres ont fait passer la lumière à travers des écrans colorés qui ne laissaient

passer que certains rayons; tels sont Daubeny, Hunt, MM. Cloëz et Gratiolet, Sachs, etc.

Daubeny (1) mettait des feuilles vertes, de plantes terrestres surtout, dans des vases de terre remplis d'eau chargée d'acide carbonique et faisait passer la lumière à travers des verres colorés ou des bouteilles plates remplies de liquides colorés, dont il éprouvait préalablement l'action sur les rayons calorifiques et chimiques. Il faisait avec le phosphore l'analyse eudiométrique des gaz dégagés. Ses tableaux montrent que le volume du gaz dégagé est toujours moindre dans la lumière colorée que dans la lumière blanche. La lumière orangée fut celle qui donna le plus grand dégagement de gaz; la lumière bleue passant à travers une solution ammoniacale d'oxyde de cuivre en donnait moins que la lumière orangée; la lumière rouge-foncé passant à travers du vin de Porto n'en donnait pas du tout. Le gaz produit dans la lumière colorée contenait toujours moins d'oxygène que la lumière blanche.

Le travail de Hunt (2) donne d'intéressants résultats sur la proportion relative d'eau et de fibres ligneuses produites par les plantes soumises à l'influence de la lumière, c'est-à-dire, en d'autres termes, le degré d'étiolement des plantes qui se développent au milieu de lumières diversement colorées : il observa que les plantes soumises à la lumière rouge et à la lumière bleue contenaient plus d'eau que celles qui s'étaient développées sous la lumière verte et jaune; que la plus grande production de matière ligneuse était manifestée sous l'influence des rayons jaunes, puis venaient le vert, le rouge et enfin le bleu. Il constata aussi l'influence des rayons de couleur différente sur la réduction de l'acide carbonique et montra qu'elle est de même plus grande sous la lumière jaune comme le montrent les chiffres suivants, indiquant la quantité de gaz dégagé :

(1) *On the action of Light* (*Philosoph. Transact.*, 1836, I, p. 149 et suivantes, et *Bibl. univ. de Genève*, nouvelle série, I, p. 388).

(2) *Report of the* 17th *Meeting of the British association for the advancement of Science, held at Oxford*, June 1847. Lond., 1848, traduit dans le *Bot. Zeitg*, 1851, nos 15 et suiv. Résumé dans : *Biblioth. univ. de Genève*, 2e série, t. LIII, p. 374.

A la lumière directe du soleil	100
A la lumière jaune	79
A la lumière rouge	66
A la lumière bleue	37

Hunt, en variant l'expérience et en cherchant à étudier l'action directe des rayons lumineux du prisme, a bien obtenu un résultat qui paraît en contradiction avec les précédents; les plantes qu'il exposa à la lumière jaune périrent rapidement et lentement à la lumière verte, elles ne prospérèrent qu'à la lumière rouge et à la lumière bleue. Il est probable que des conditions inégalement défavorables de végétation auxquelles la couleur de la lumière n'avait point de part, ont produit ce résultat inattendu et qui n'est pas seulement en opposition avec ceux qu'a obtenus Hunt à l'aide d'écrans colorés, mais encore avec les observations faites par Gardner à la lumière directe du prisme. Les expériences dues à ce dernier observateur paraissent mériter toute confiance, elles furent faites en Virginie dans des conditions particulièrement favorables durant une saison remarquablement belle, du 6 juillet au 1er octobre 1843 (1). Il exposa aux rayons, différemment réfractés, du prisme de jeunes plantes étiolées (surtout des navets), longues de 5 à 7 centimètres, et il reconnut que c'est sous l'action des rayons jaunes et des rayons voisins que le verdissement est le plus rapide et le plus intense. Ainsi dans une de ses expériences, le verdissement a été produit par les rayons jaunes en trois heures et demie, par les rayons orangés en quatre heures et demie, par les rayons verts en six heures. Au bout de dix-sept heures et demie, les rayons bleus n'avaient produit encore qu'une couleur verte d'une nuance beaucoup plus faible.

Cette expérience est d'une importance capitale, elle montre que l'action maximum des rayons solaires sur le verdissement de la chlorophylle ne correspond ni au maximum de chaleur qui est placé à l'extrémité du rouge, ni au maximum d'action chimique qui est à l'autre extrémité du spectre; ce qui permit à

(1) Gardner, *Philosoph. Magaz.*, janv. 1844, et *Bibl. univ. de Genève*, t. XLIX, p. 376.

Gardner d'émettre cette opinion que les effets de la lumière sur la production de la chlorophylle ne sont dus ni aux rayons calorifiques ni aux rayons chimiques. Il en fournit, du reste, une preuve directe en disposant sur le trajet de la lumière des solutions de bichromate de potasse et de persulfocyanure de fer qui arrêtèrent toute action sur le papier photographique et produisirent, néanmoins, le verdissement des plantes étiolées.

Ces importantes observations de Gardner ont été confirmées et étendues par celles de Draper, de M. Guillemin et de M. Sachs.

Draper (1) étudia non plus le développement de la couleur verte sur les plantes étiolées, mais la quantité de gaz dégagée par les plantes vertes quand on les expose aux divers rayons du prisme, et il obtint des résultats tout à fait analogues à ceux de Gardner. Il mettait des brins d'herbe, aussi semblables que possible, dans des tubes remplis d'eau chargée d'acide carbonique, qu'il exposait les uns près des autres aux divers rayons du spectre lumineux, de façon que chacun d'eux occupât une étendue du spectre présentant un coloration bien déterminée, et il mesurait la quantité de gaz dégagée dans chacun des tubes. Il constata que la plus grande production de gaz avait lieu dans le tube exposé à la lumière jaune et verte, puis dans celui qui recevait les rayons orangés et rouges, ainsi qu'on peut le voir sur le tableau suivant :

		Quantités des gaz dégagés dans la	
		1re expérience.	2e expérience.
A la lumière	rouge foncée.....	0,33	»
—	rouge et orangée...	20,00	24,75
—	jaune et verte.....	36,00	43,75
—	verte et bleue.....	0,10	4,10
—	indigo.....	»	1,00
—	violette.....	»	»

Il obtint un résultat analogue, en employant des écrans colorés de bichromate de potasse et de sulfate de cuivre ammoniacal; il observa, sous l'influence de la lumière jaune, un dégagement de gaz bien plus grand que dans la lumière bleue et

(1) Draper, *Philos. Mag.*, sept. 1844, et *Annales de chimie et de physique*, 3e sér., t. II, p. 214 et suiv.

presque égal à celui que produit la lumière blanche, comme on peut le voir par les chiffres suivants :

Lumière blanche	4,75
Lumière jaune (bichromate de potasse	4,55
Lumière bleue (sulfate de cuivre ammoniacal)	0,75

MM. Cloëz et Gratiolet (1) employèrent les premiers pour leurs expériences des plantes aquatiques qui pouvaient rester durant un temps assez long soumises à l'observation sans être notablement éloignées des conditions ordinaires de leur végétation. Ils mettaient des tiges de *Potamogeton perfoliatus* dans des bocaux remplis d'eau chargée d'acide carbonique et les exposaient au soleil dans des cages de verre blanc, jaune, vert, rouge et bleu. La quantité de gaz recueilli variait selon les couleurs. MM. Cloëz et Gratiolet ont découvert ce fait très-curieux que l'action de la lumière est plus grande quand elle a passé à travers un verre dépoli que quand elle a traversé un verre transparent ; du reste, les écrans colorés ont montré la même action relative que dans es expériences antérieures. Le dégagement de gaz a été plus grand sous le verre jaune que sous les verres rouge et vert, et surtout que sous le verre bleu. On en jugera, du reste, par les chiffres suivants :

	cc.
Sous un verre incolore dépoli, le dégagement de gaz a été de	110,0
— jaune	95,0
— incolore transparent	44,6
— rouge	35,5
— vert	36,2
— bleu	33,0

M. Guillemin (2) a repris les expériences de Gardner sur l'influence des différents rayons du spectre et les a confirmées en les étendant. Il s'est proposé de rechercher en employant des spectres dont les divers rayons avaient une grande intensité, si l'action qui a lieu avec le plus d'énergie dans le jaune et l'orangé,

(1) S. Cloëz et P. Gratiolet, *Recherches expérimentales sur la végétation des plantes submergées* (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XXXII, 1851, p. 41 et suiv.).

(2) *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. VII, p. 154.

se prolongeait au delà des rayons visibles, soit du côté du rouge, soit du côté du violet. A l'aide de prismes de quarz et de sel gemme, qui sont plus particulièrement transparents pour les rayons plus réfrangibles que le violet extrême, et moins réfrangibles que l'extrême rouge, il a pu voir se manifester un verdissement très-appréciable au delà de la partie colorée du spectre, bien qu'avec une intensité moindre que sous l'influence des rayons lumineux. Il a reconnu, au reste, comme l'avait observé Gardner, que l'action de la lumière sur la matière verte est au maximum dans le jaune et l'orangé et qu'elle diminue à mesure qu'on s'en éloigne; mais il a vu, en outre, qu'elle n'est pas limitée à la portion visible du spectre; les rayons chimiques et les rayons calorifiques invisibles ne sont donc pas dépourvus de la propriété de faire verdir les feuilles, bien qu'ils ne la possèdent qu'à un degré moins élevé que les rayons colorés compris entre le rouge et le violet extrêmes.

Il résulte nettement déjà de toutes ces expériences que les rayons qui ont le plus d'action sur les sels d'argent, ce qu'on nomme les rayons chimiques, ne sont pas ceux qui ont le plus d'action sur la matière verte. Gardner avait déjà fait voir que la lumière qui a traversé un écran de bichromate de potasse et est sans action sur le papier photographique, peut encore faire bien verdir les plantes étiolées, et Draper, qu'elle peut produire une très-énergique réduction de l'acide carbonique par les feuilles. M. Sachs a pleinement confirmé l'exactitude de ces résultats, mais en employant une méthode nouvelle d'expérimentation. Le premier, il a eu l'idée de mesurer le degré d'intensité de l'action de la lumière sur les plantes aquatiques en comptant le nombre de bulles de gaz qui se dégagent de la coupe d'un rameau qu'on expose au soleil dans l'eau chargée d'acide carbonique. Il a vu que le nombre de bulles produites sous l'influence de la lumière orangée, due à un écran de solution saturée de bichromate de potasse, est peu inférieur à celui de la lumière blanche, bien que cette lumière orangée soit à peu près sans action sur le papier photographique, tandis que la plante soumise à la lumière bleue transmise par un écran de sulfate de

cuivre ammoniacal donne un dégagement environ vingt fois moindre.

Depuis, M. de Wolkoff (1) a apporté une preuve de plus de la non-identité des rayons actifs sur les plantes avec les rayons photographiques, en comparant la quantité de rayons chimiques contenus dans les lumières colorées employées, avec la quantité de gaz dégagée sous l'influence de ces lumières. Pour évaluer la quantité de gaz produit, M. de Wolkoff a employé la méthode imaginée par M. Sachs et en a constaté la suffisante exactitude. Pour apprécier l'intensité chimique des rayons, il s'est servi de l'appareil de Roscoë. Les nombres suivants, donnés par lui, sont frappants et n'ont pas besoin de commentaires.

Couleur de la lumière.	Intensité des rayons chimiques.	Quantité de gaz dégagée.
Blanche.....	1,0000	80
Rouge.....	0,0001	52
Bleue.....	0,8500	21

Dans une très-récente publication (2), extraite d'un travail plus considérable qui n'a pas encore paru, M. Timirjaseff a cherché à établir, contrairement à l'opinion des observateurs précédents, que le dégagement d'oxygène par les plantes sous l'influence des divers rayons lumineux est proportionnel à leur effet calorifique.

Il faisait tomber sur des feuilles renfermées dans un tube gradué contenant de l'acide carbonique de la lumière colorée par son passage à travers diverses solutions. La lumière rouge était donnée par une solution ammoniacale de carmin, la jaune par une solution modérément concentrée de chlorure de cuivre, la bleue par une solution modérément concentrée d'oxyde de cuivre ammoniacal. Il croit pouvir tirer de ses observations cette conclusion, que l'action de la lumière sur la réduction de l'acide carbonique par les feuilles est en proportion des rayons calorifiques contenus dans les diverses lumières colorées. Il a tracé une

(1) A. von Wolkoff, *Einige Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes* in *Pringsheim's Jahrbücher*, V, p. 10, 1866.

(2) *Bot. Zeitg*, 1869, n° 11.

courbe de l'intensité des pouvoirs de décomposition qui concorderait à peu près avec l'intensité calorifique.

Je ne puis qu'indiquer ce mémoire qui ne m'est connu que par un assez court extrait, et dont les conclusions paraissent en désaccord avec des faits assez nombreux qui semblaient établis par des expériences antérieures.

Il ressort, d'une manière générale, de l'ensemble des recherches publiées jusqu'ici sur ce sujet :

1° Que les divers rayons solaires n'agissent pas avec la même intensité comme cause de la décomposition de l'acide carbonique par les plantes.

2° Que ce sont les rayons moyens de la partie lumineuse du spectre, c'est à-dire les rayons jaunes et orangés qui ont au plus haut point cette propriété.

3° Que cette action n'est, en aucune façon, proportionnelle à l'énergie avec laquelle la lumière décompose les sels d'argent.

4° En outre, la plupart des observateurs admettent également qu'elle n'est pas non plus proportionnelle à l'action calorifique; toutefois ce fait vient d'être très-récemment contesté.

Laissons de côté ce dernier point, pour le moment, et revenons sur cette donnée très-solidement établie, que les rayons jaunes et les rayons voisins ont une beaucoup plus grande action que les rayons d'autres couleurs sur la réduction de l'acide carbonique par les plantes. On sait que les rayons des différentes couleurs ne sont pas également lumineux; il est, sans doute, très-difficile de comparer, avec exactitude, l'intensité des lumières colorées; cependant, il est évident que le jaune et l'orangé ont un beaucoup plus grand éclat que le rouge et surtout l'indigo et le violet (1). Or, il résulte de l'ensemble des expériences

(1) L'intensité lumineuse relative des diverses couleurs du spectre peut être approximativement évaluée d'après la courbe de Frauenhofer de la façon suivante :

Rouge	de 1 à 5
Orangé jaune	18
Jaune	25
Jaune vert	15
Vert	5
Bleu	1

Voyez M. Jamin, *Cours de physique*, Optique, p. 428.

que nous venons de résumer que les rayons qui agissent le plus sur la chlorophylle, sont aussi ceux qui ont le plus grand pouvoir éclairant; ce sont les rayons jaunes et jaune orangé, puis viennent les rayons verts et les rayons rouges qui sont moins éclairants, ensuite les rayons bleus et violets qui sont les plus sombres, et enfin les rayons qui ne sont plus lumineux pour nos yeux et qui, cependant, agissent encore, bien que très-faiblement, sur la chlorophylle.

Jusqu'ici les observateurs se sont préoccupés exclusivement d'opérer avec des couleurs bien pures, bien homogènes et aussi peu mélangées que possible avec d'autres couleurs, mais sans faire entrer en ligne de compte la différence d'intensité lumineuse de ces divers rayons. Or, il semble bien probable que quand l'intensité de la lumière varie, la grandeur des effets qu'elle produit doit varier aussi. Pour la lumière blanche le fait a été constaté avec précision par M. de Wolkoff; d'après ses observations les effets de l'action de la lumière sur le dégagement du gaz par les plantes seraient même, dans ce cas, exactement proportionnels à l'intensité de la lumière. Or, dans les expériences faites jusqu'ici avec les lumières colorées, on a comparé constamment les unes avec les autres des lumières d'intensité très-différente. Ainsi pour prendre un exemple, M. Sachs compare la lumière qui traverse une solution saturée de bichromate de potasse à celle qui passe à travers une solution bleue foncée de sulfate de cuivre ammoniacal qui ne donne au spectroscope que du violet, du bleu et un peu de vert. Or, il est bien certain que, dans ce cas, on met en regard deux clartés fort différentes, et que l'on compare une brillante lumière orangée à une faible lueur bleue. L'expérience montre que la première a une action beaucoup plus grande sur les plantes que la seconde, sans doute, mais à quoi l'attribuer? à la nature de la lumière ou à son intensité? A mon avis, il y a là dans toutes les expériences une lacune très-importante et l'on ne saurait affirmer, comme on le fait, que les rayons jaunes sont ceux qui agissent le plus sur la chlorophylle sans prêter à la plus fâcheuse confusion, tant qu'on n'aura pas établi si c'est en tant que jaunes qu'ils exercent sur les

plantes l'action que l'expérience constate, ou seulement en raison de leur plus grand pouvoir éclairant.

M. Sachs a bien employé des solutions bleues d'intensité différente, et vu que les plus claires laissent passer une lumière qui agit plus sur les plantes que celle qui a traversé une solution plus foncée; mais à mon avis, il s'est entièrement mépris en attribuant ce résultat à ce que la solution la plus foncée est débarrassée de plus de rayons rouge orangé et jaunes.

Il m'a semblé que pour reconnaître le rôle qu'il convient d'attribuer aux rayons de diverses couleurs, il était nécessaire de constater quelle action peuvent produire, sur les plantes, des lumières de couleur différente mais d'intensité reconnue égale, et d'établir si cette action est différente pour les diverses couleurs ou si, au contraire, elle est la même à égalité de pouvoir éclairant; telle est la question que je me suis proposé de résoudre expérimentalement.

La première condition à remplir était d'obtenir des lumières de couleurs différentes et d'intensité sensiblement égale. Des solutions colorées que je pouvais rendre à volonté plus foncées ou plus claires en ajoutant, soit de la solution concentrée, soit de l'eau, convenaient très-bien pour le but que je voulais atteindre.

Restait à trouver un moyen de comparer l'intensité de deux solutions de couleur différente afin de les égaliser.

Pour cela, j'ai fait construire des appareils formés chacun de deux cylindres de verre de taille différente placés concentriquement l'un dans l'autre et collés sur un disque annulaire de verre à l'aide de mastic de fontainier. L'intervalle laissé entre les deux cylindres de verre était destiné à recevoir le liquide coloré; il avait de 18 à 20 millimètres d'épaisseur. En y versant une solution de couleur plus ou moins foncée, j'obtenais ainsi un cylindre coloré dont je faisais varier à volonté la nuance. Je plaçais l'appareil sur un trépied autour d'une bougie allumée qu'il entourait à peu près à la façon d'un verre de lampe; la lumière de la bougie en traversant la couche liquide colorée, devenait d'une couleur plus ou moins foncée, selon que la solution était plus ou moins concentrée.

Pour égaliser l'intensité des lumières qui passaient à travers les appareils remplis de solution colorée, j'opérais de la manière suivante :

Je mettais d'abord deux bougies allumées à droite et à gauche d'une tige placée verticalement sur une boîte de carton blanc de façon que les ombres projetées sur le carton blanc par la tige verticale éclairée par les deux bougies fussent aussi exactement égalisées que possible. Ces deux ombres se trouvent dans le prolongement l'une de l'autre et décroissent d'intensité à partir de la base de la tige; on peut les observer sans avoir les yeux fatigués par l'éclat des lumières.

Autour de chacune des bougies était un petit trépied sur lequel je plaçais les cylindres colorés et les choses étaient disposées de manière que la lumière des bougies se trouvait à peu près à mi-hauteur des cylindres. En outre, comme les appareils n'étaient pas tous exactement cylindriques ni exactement centrés, il importait de les mettre toujours dans le même sens. Pour cela j'avais collé une marque sur le verre de chaque cylindre et quand je plaçais un appareil sur le trépied, j'avais soin que la marque fût toujours mise dans la direction de la tige destinée à porter ombre.

De toutes les couleurs, les plus lumineuses sont le jaune et l'orangé. C'est donc à l'intensité de la lumière du jaune qu'il convient de rapporter celle des autres couleurs.

Comme matière colorante jaune ou plutôt orangée, j'ai pris une solution saturée de bichromate de potasse. C'est une liqueur d'un jaune orangé très-intense qui a été employée par beaucoup d'observateurs et, en particulier, par M. Sachs.

Les ombres portées par la tige verticale située entre les deux bougies allumées étant bien égales, je place sur le trépied autour d'une des bougies un cylindre rempli de la solution saturée de bichromate de potasse. La lumière qui passe est orangée et relativement faible; l'ombre de ce côté est beaucoup plus foncée et colorée en orangé. Du côté de la bougie non recouverte est une ombre beaucoup plus pâle et qui semble teinte d'une faible nuance bleue (couleur complémentaire de l'orangé).

On a rempli un second cylindre de la couleur dont on veut égaliser l'intensité lumineuse à celle de l'orangé prise comme unité; soit du bleu, par exemple : On a étendu d'eau la liqueur bleue de façon qu'elle semble être à peu près de même valeur que la liqueur orangée. On place le cylindre bleu sur le trépied de la seconde bougie. Si l'ombre bleue produite de ce côté semble plus foncée que l'ombre orangée, on retire de la solution colorée avec une pipette et l'on ajoute de l'eau jusqu'à égalité d'intensité des deux ombres. Si, au contraire, l'ombre bleue est la plus claire, on ajoute de la solution foncée avec une pipette peu à peu et en ayant soin d'agiter la liqueur à l'aide d'une baguette à l'intérieur de l'appareil. On peut arriver ainsi, quand on a les yeux suffisamment exercés à comparer la valeur des objets diversement colorés, à obtenir des cylindres qui laissent passer des lumières de composition différente, dans lesquelles certains rayons colorés dominent de beaucoup et qui, néanmoins, ont une intensité lumineuse sensiblement égale. Sans doute de semblables évaluations n'ont rien d'absolument rigoureux; néanmoins, elles m'ont paru suffisantes pour les expériences que je voulais tenter.

En exposant les plantes au soleil, à l'intérieur des cylindres colorés, ainsi préparés et recouverts d'un couvercle de carton noirci (en ayant la précaution de placer, vis-à-vis de l'astre, la marque faite pour éviter les erreurs dues à l'imperfection de la construction des appareils), on doit donc les soumettre à l'action de lumières différemment colorées, mais d'intensité lumineuse à peu près égale. Quelles seront, dans ce cas, les quantités de gaz dégagées sous l'influence de la lumière? seront-elles égales, par exemple sous l'action de la lumière jaune et de la lumière bleue?

Pour évaluer le volume de gaz produit par les plantes à la lumière, il est nécessaire de les placer dans l'eau; les premiers observateurs ont employé des feuilles de plantes terrestres, les ont mises avec de l'eau dans des vases de verre puis, après les avoir avoir exposées au soleil, ont recueilli et mesuré le gaz dégagé. MM. Cloëz et Gratiolet ont eu l'idée ingénieuse de pren-

dre des plantes d'eau qui pouvaient demeurer durant tout le cours de l'expérience dans des conditions beaucoup plus normales et ils ont employé cette méthode avec succès. Quant au gaz produit, ils le recueillaient et le mesuraient. M. Sachs imagina une méthode gazométrique toute différente qui est d'une extrême délicatesse et convient très-bien aux recherches physiologiques. Si l'on coupe un rameau d'une plante aquatique, telle qu'un *Ceratophyllum* ou un *Potamageton*, par exemple, et qu'on le laisse flotter au soleil, dans de l'eau chargée d'acide carbonique, on le voit dégager, par sa partie coupée, une série de bulles de gaz qui se suivent à intervalles très-réguliers quand on opère dans des conditions convenables et que l'intensité de la lumière est bien constante.

Quand le soleil est vif et le ciel pur, au milieu du jour, on peut observer une grande constance dans le dégagement du gaz durant un temps assez long; mais qu'un nuage passant devant le soleil en diminue l'éclat, aussitôt le nombre de bulles dégagées dans un temps donné, une minute par exemple, diminue dans une proportion considérable.

M. Sachs a employé cette méthode pour comparer l'action de la lumière blanche, de la lumière orangée et de la lumière bleue, et c'est en comptant ainsi les bulles dégagées qu'il a trouvé que l'action de la lumière orangée est presque égale à celle de la lumière blanche et que celle de la lumière bleue est de beaucoup moindre.

J'ai employé pour mes expériences quelquefois le *Ceratophyllum demersum*, mais le plus souvent le *Potamogeton perfoliatus* que j'avais à ma disposition, à une très-petite distance, à la campagne, et l'*Elodea canadensis* qui croît en abondance au jardin des Plantes pour les observations que j'ai faites à Paris.

Je plaçais dans un flacon de verre à large ouverture et d'un diamètre moindre que le diamètre intérieur de mes cylindres, un rameau de plante coupé net avec un instrument bien tranchant; je le chargeais d'un très-mince fil de plomb pour le tenir vers le fond du flacon, afin qu'il fût exposé à la lumière la plus vive, au delà de la portée de l'ombre des bouchons, tant du flacon que

du cylindre. A travers le bouchon de liége du flacon passaient deux tubes, l'un plongeant jusqu'au fond de l'eau, communiquant par un tube de caoutchouc avec un flacon où se produisait un lent dégagement d'acide carbonique; l'autre, ne plongeant pas dans le liquide, servait au dégagement qui avait traversé l'eau sans s'y dissoudre. En outre, un thermomètre plongeait dans le liquide près de la plante.

Quand l'eau du flacon est chargée d'acide carbonique et exposée au soleil et qu'on y place plusieurs rameaux d'une même plante, on voit au bout de quelques instants se produire des bulles de gaz, mais d'une façon qui diffère beaucoup d'un rameau à l'autre. La taille des bulles varie beaucoup aussi d'une coupe à l'autre, tantôt elles sont très-fines et se suivent en courants si rapide que l'œil à peine à les suivre, souvent alors elles partent de plusieurs points d'une même coupe et y forment plusieurs petits courants; tantôt, au contraire, elles sont très-grosses et se suivent relativement très-lentement. On ne saurait donc comparer le nombre de bulles formées par un rameau avec celui des bulles qui se dégagent d'un autre rameau dans les mêmes conditions de chaleur et de lumière; d'une coupe à l'autre, les bulles varient de grosseur, et plus elles sont grosses plus elles sont lentes à se former. Pour l'observation, il est indispensable de choisir un rameau qui ne donne qu'une seule série de bulles; en général, celles qui sont de taille moyenne et proviennent de rameaux déliés sont les plus favorables à l'expérimentation, parce qu'elles se suivent assez rapidement pour que des variations, même légères, soient nettement accusées par une variation du nombre des bulles dégagées dans une minute; néanmoins elles doivent toujours atteindre la grosseur de la coupe. Il est fort important aussi de s'assurer que les tiges sont intactes et ne laissent pas par quelque blessure échapper un autre courant de bulles.

Les rameaux minces et fins de *Potamogeton perfoliatus* que j'ai employés pour mes premières expériences m'ont souvent fourni un dégagement très-constant et très-régulier de bulles de taille moyenne; l'*Elodea canadensis* m'a généralement donné des bulles un peu plus grosses et plus lentes, mais bien ré-

gulières. Une fois qu'on a choisi le rameau sur lequel doit porter l'expérience, d'après le développement régulier et la fréquence convenable des bulles qu'il émet, on l'expose directement au soleil. Puis l'expérience commence de la façon suivante : On compte le nombre de bulles émises sous l'action directe du soleil, puis on couvre le bocal contenant la plante d'un des cylindres colorés, et l'on compte le nombre de bulles dégagées dans cette nouvelle condition; ensuite on l'expose encore à la lumière solaire directe et l'on compte de nouveau le nombre de bulles émises au soleil avant de couvrir le flacon du deuxième cylindre (1).

La nécessité d'alterner toujours les observations à la lumière blanche et à la lumière colorée résulte des observations de M. Van Tieghem, qui a vu que les plantes qui ont été exposées au soleil continuent à dégager des bulles de gaz même après avoir été soustraites à l'action de la lumière tant qu'elles n'ont pas complétement épuisé l'activité qu'elles ont reçue de l'influence solaire. Toutes les expériences faites avec la lumière colorée, étant précédées d'une insolation directe, on doit admettre qu'elles sont dans des conditons identiques et que dès lors l'influence que peut exercer l'insolation antérieure étant la même pour toutes est négligeable. En outre, l'évaluation comparative du nombre de bulles émises sous l'influence de la lumière directe pendant tout le cours de l'expérience fournit sur les variations de l'intensité de la lumière pendant ce temps des notions fort utiles pour juger de la valeur des variations qui se manifestent dans le nombre de bulles dégagées sous l'influence de la lumière colorée.

La série suivante d'observations faites sur le *Potamogeton perfoliatus* peut être donnée comme exemple des expériences que j'ai faites dans cette voie.

(1) Pour éviter les erreurs, j'ai presque toujours compté deux fois de suite le nombre de bulles dégagées durant une minute, de telle façon que si le dégagement d'une bulle ne coïncide pas exactement avec l'instant où l'aiguille des secondes achève le tour du cadran, la légère erreur que l'on commet est rectifiée par l'évaluation des bulles de la seconde minute.

27 août 1868, 11 heures du matin.

Lumière directe blanche.	61 bulles par minute	temp.	24°,
—	61		
Lumière bleue.....	53 bulles		
—	52,5		
Lumière directe blanche.	64	temp.	25°,0
—	64		
Lumière orangée.....	54		
—	55		
Lumière blanche.....	63	temp.	25°,5
—	61		
Lumière bleue.....	57		
—	57,5		
Lumière blanche.....	65		
—	67		
Lumière orangée.....	54		
—	54		
Lumière blanche.....	70	temp.	26°,0
—	66		
Lumière bleue.....	57		
—	59		
Lumière blanche.....	67		
—	68		
Lumière orangée.....	57	temp.	26°,0
—	58		

D'où l'on tire les moyennes suivantes :

A la lumière blanche.....	64,75	bulles par minute.
— bleue.....	56,00	—
— orangée.....	55,33	—

J'ai répété maintes fois de semblables expériences, je rapporterai seulement les nombres suivants qui sont des moyennes résumant des observations tout à fait analogues à celles que je viens de rapporter ici en détail :

Nombres de bulles de gaz dégagées par un rameau de Potamogeton perfoliatus *durant une minute sous l'influence de la lumière*

Blanche.	Bleue.	Orangée.
14,40	11,40	11,80
20,00	16,00	17,75
19,00	15,30	15,50
74,50	58,50	57,00

Il n'est pas, je crois, nécessaire de donner un plus grand nom-

bre d'exemples. Les nombres qui précèdent suffisent pour conclure de l'ensemble de ces expériences, qu'à égalité d'intensité lumineuse la lumière orangée et la lumière bleue agissent avec une énergie sensiblement égale sur les parties vertes des plantes et produisent un égal dégagement de gaz et que, par conséquent, la lumière jaune et la lumière orangée ne jouissent pas de la propriété exclusive d'agir sur la chlorophylle pour produire la réduction de l'acide carbonique.

Sans doute la lumière bleue très-pâle, avec laquelle j'opérais, était loin d'être pure; elle laissait passer certainement un certain nombre de rayons de toutes les couleurs; toutefois il me semble absolument impossible d'admettre, comme l'a supposé M. Sachs (1), que les solutions bleues, peu concentrées, agissent en raison des rayons jaunes et orangés qu'elles laissent passer, car elles n'en laissent jamais passer qu'un bien petit nombre en proportion de ceux qui traversent la solution de bichromate de potasse. Il me semble certain que les liqueurs bleues et orangées dont j'arrivais à équilibrer l'intensité, laissaient passer des quantités très-différentes de rayons jaunes et orangés; néanmoins, elles avaient une influence égale sur le dégagement de gaz par les plantes, c'est donc que les lumières colorées agissent non pas en raison de la quantité de rayons jaunes qu'elles contiennent, mais en proportion de leur intensité lumineuse.

Les observations qui précèdent et qui ont porté seulement sur les couleurs bleue et orangée, suffisent déjà, ce me semble, pour justifier une conclusion générale; néanmoins, il n'était pas sans intérêt de les répéter sur d'autres couleurs et, en particulier, sur la couleur verte qui, selon M. Cailletet, serait absolument sans action sur la réduction de l'acide carbonique par les parties vertes des plantes.

La série d'expériences suivante a été faite sur l'*Elodea canadensis;* la couleur orangée était toujours la solution saturée de bichromate de potasse, la liqueur verte une solution de vert d'aniline.

(1) *Physiologie végétale,* traduction française, p. 29.

Elodea canadensis.

9 juin 1869, de 1 heure un quart à 2 heures et demie. Temp. 30 à 32 degrés.

Lumière blanche..... 40 bulles par minute.
— 39
Lumière orangée..... 25
— 26
Lumière blanche..... 38
— 39
Lumière verte..... 25
— 25
Lumière blanche..... 40
— 38
Lumière orangée..... 26
— 26
Lumière blanche..... 39
— 41
— 42
Lumière verte..... 25
— 27
Lumière blanche..... 45
— 45
Lumière orangée..... 27
— 31
— 32
Lumière blanche..... 47
— 49
Lumière verte..... 29
— 31
— 31
Lumière blanche..... 52
— 54
Lumière orangée..... 35
— 38
Lumière blanche..... 59
— 56
Lumière verte..... 35
— 36
Lumière blanche..... 60
— 61
Lumière orangée..... 38
— 40
Lumière blanche..... 65
— 62
Lumière verte..... 41
— 41
Lumière blanche..... 69
— 67
Lumière orangée..... 42
— 42
Lumière blanche..... 69
— 68
Lumière verte..... 41
— 42

Nombre moyen de bulles dégagées par minute dans la lumière

Blanche.	Verte.	Orangée.
51,36	32,92	33,00

Si l'on compare les résultats de cette expérience comme ceux des expériences précédentes, du reste, aux faits observés par M. Sachs, on sera peut-être frappé de la différence beaucoup plus grande que j'ai constatée entre l'action de la lumière directe et celle de la lumière orangée. Dans les expériences de M. Sachs, le dégagement de gaz, dans la lumière orangée, était presque égal à celui qui se produisait sous l'action de la lumière directe ; dans les miennes, il est beaucoup moindre. La raison de ce fait paraît être surtout dans l'épaisseur de la couche de liquide coloré faisant écran, qui n'était que de 12 à 15 millimètres dans les expériences de M. Sachs et qui, dans les miennes, était de 18 à 20 et même de 21 dans la dernière série d'observations que je viens de rapporter.

Ces observations me paraissent en contradiction absolue avec les idées émises par M. Cailletet (1), qui attribue une action toute spéciale à la lumière verte, sous l'influence de laquelle l'acide carbonique ne serait nullement décomposé. Sous une cloche en verre vert, éclairée de rayons directs du soleil, une feuille se comporterait, selon lui, à peu près comme dans l'obscurité absolue. Ce fait a, du reste, été déjà expérimentalement contesté par M. Edm. Becquerel (2) qui a vu, tout au contraire, des feuilles de lierre, placées sous une cloche verte, fournir une assez notable quantité de gaz (2 centimètres cubes).

L'opinion de M. Cailletet a été appuyée par Dubrumfaut (3), qui a soutenu que, d'après les faits connus de la lumière, on pouvait prévoir que la dissociation carbonique devait être excitée exclusivement par les rayons lumineux qui forment le complément de la couleur verte des feuilles éclairées par la lumière blanche. Bien que l'expérience ait déjà répondu, ce me semble, à cette assertion, il ne sera peut-être pas inutile de donner en-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXV, p. 324, 325.

(1) Edm. Becquerel, *Lumière*, II, p. 280.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 10 février 1868.

core le résultat d'observations faites avec une solution verte et une solution rouge plus foncées que celles que j'avais été obligé d'employer dans les expériences précédentes, où il me fallait avoir un écran de transparence égale à celle de l'écran de bichromate de potasse.

Elodea canadensis.

7 juin 1869, de 2 heures à 2 heures et demie. Temp. 30 à 35 degrés.

Lumière blanche.....	12	bulles par minute.
Lumière verte.....	5	
Lumière blanche.....	12	
Lumière rouge.....		5
Lumière blanche.....	11 ½	
—	11 ½	
Lumière verte.....	6	
—	5 ½	
Lumière blanche.....	13	
—	13	
Lumière rouge.....		5 ½
—		5 ¾
Lumière blanche.....	13	
—	14	
Lumière verte.....	6 ½	
—	7	
Lumière blanche.....	13	
Lumière rouge.....		6 ½
—		7
Lumière blanche.....	14	
—	15	
Lumière verte.....	6	
—	7	
Lumière blanche.....	14 ½	
—	14	
Lumière rouge.....		6 ½
—		7

Nombre moyen de bulles dégagées en une minute sous l'action de la lumière

Blanche.	Verte.	Rouge.
13,26	6,14	6,18

Des expériences analogues faites sur le *Potamogeton perfoliatus* avec des liqueurs moins foncées m'avaient donné aussi des résultats analogues, comme on peut le voir par les moyennes suivantes :

Nombre moyen de bulles dégagées en une minute sous l'influence de la lumière

Blanche.	Verte.	Rouge.
10,00	8,02	8,75
63,00	55,66	57,00
19,00	15,00	14,83

Il serait tout à fait superflu, je pense, de donner un plus grand nombre de chiffres. Ceux qui précèdent suffisent à justifier les conclusions suivantes qui me paraissent ressortir de l'ensemble de ce mémoire, à savoir, que les lumières de couleurs diverses agissent également sur les parties vertes des plantes et y déterminent un égal dégagement de gaz à égalité d'intensité lumineuse; et, par conséquent, que tous les rayons lumineux déterminent la réduction de l'acide carbonique par les plantes en proportion de leur pouvoir éclairant quelle que soit leur réfrangibilité.

Si donc les rayons modérément réfrangibles du spectre qui forment la lumière jaune et orangée ont, comme de nombreuses expériences l'ont prouvé, le pouvoir de produire, quand ils agissent sur les parties vertes des plantes un plus grand dégagement d'oxygène que les autres rayons plus ou moins réfrangibles, cette propriété est due à ce que l'intensité lumineuse de ces rayons moyens est de beaucoup supérieure à celle des rayons extrêmes.

SUR LE MÉCANISME DE LA FÉCONDATION

CHEZ LES PLANTES CRYPTOGAMES ACROGÈNES,

Par M. E. STRASBURGER (1).

Le mécanisme de la fécondation chez la plupart des plantes cryptogames est, d'après mes récentes observations, le même que chez les Fougères. J'ai retrouvé les mêmes cellules canalifères (*Kanalzellen*), qui déversent leur contenu sous forme de mucilage, et c'est toujours ce mucilage qui retient les spermatozoïdes, leur facilitant ainsi l'entrée de l'archégone. Il était de même facile à prévoir que le mucilage qui, chez les Algues, s'échappe de l'oogonie, remplit une fonction analogue : c'est ce dont j'ai pu du reste m'assurer, en observant la fécondation du *Vaucheria*.

Après avoir mis ces faits hors de doute, il m'a paru important de résoudre encore deux questions :

1° Le mucilage qui sort de l'archégone d'une espèce donnée de plantes n'arrête-t-il que les spermatozoïdes, appartenant à la même espèce, ou bien retient-il aussi ceux d'espèces différentes ?

Et dans ce second cas :

2° Agit-il exclusivement sur les spermatozoïdes, ou bien retient-il indifféremment tous les petits corps doués de mouvement.

Pour trancher la première de ces questions, voici ce que je fis : Je pris une goutte d'eau dans laquelle s'étaient vidées des anthéridies de *Marchantia*, si bien que l'eau était littéralement remplie de ces spermatozoïdes ; puis j'y introduisis des prothalles de

(1) Extrait de *Bot. Zeitung*, n° 48, 27 novembre 1868.

Pteris serrulata tous couverts d'archégones mûrs. Le résultat fut de nature à ne permettre aucun doute. Au bout de quelques minutes, je vis le mucilage qui sortait du canal des archégones se remplir de spermatozoïdes de *Marchantia* qui se mouvaient à leur manière. Le nombre en fut même si grand que je les vis obstruer complétement le canal de l'archégone et former encore un épais faisceau à l'entrée du col.

Leurs mouvements, dans le mucilage, continuèrent plus d'une demi-heure, ce qui présentait une image ressemblant assez à celles qu'on observe sur un épithélium vibratile de certains animaux. La pression qu'exerçait cette accumulation de spermatozoïdes, sur le contenu de l'archégone, était si grande que j'ai vu des spermatozoïdes de Fougère, qui y avaient déjà pénétré, en être de nouveau expulsés. De la fécondation par les spermatozoïdes de *Marchantia*, il n'en peut naturellement être question, et l'œuf (*Befruchtungskugel*) de *Pteris* ne se modifia en rien par suite de leur action.

Pour résoudre maintenant la seconde question, je mis des prothalles de *Pteris serrulata* dans une goutte d'eau, où j'avais laissé tremper une mouche toute couverte de *Saprolegnia*. La goutte d'eau contenait les zoospores de cette plante en grande quantité, et en outre des myriades de tout petits vibrions très-vifs. On va voir combien ces derniers me venaient à souhait. A peine les archégones s'étaient-ils ouverts et avaient-ils déversé leur mucilage, que je vis les vibrions s'y amasser; ils y étaient retenus exactement comme les spermatozoïdes, et leur nombre alla croissant d'une manière étonnante. Après avoir rempli tout le canal de l'archégone, ils s'amassèrent encore devant son entrée en faisceaux divergents suivant les directions radiales, avec l'entrée du canal comme centre. Il m'était facile, grâce à la quantité de vibrations qui y étaient entassées, de déterminer exactement les contours de ce mucilage incolore. Les vibrions n'avançaient que dans des directions radiales, soit dans la direction du col de l'archégone, soit dans sa direction opposée. Ce n'était que dans les parties éloignées du mucilage, là où celui-ci avait perdu sa densité par diffusion, que les vibrions réussissaient à se

mouvoir dans des directions tangentielles (1). Le mucilage me paraît donc offrir à ces petits organismes plus de résistance suivant la tangente que suivant le rayon ; ceci pourrait s'expliquer par une structure moléculaire particulière, et la position des molécules pourrait être déterminée par la direction d'écoulement de la masse. La manière dont se comportent ces vibrions dans le mucilage nous explique celle des spermatozoïdes, et nous montre pourquoi ceux-ci ne se meuvent que suivant des directions radiales, et comment la position du canal de l'archégone leur est imposée.

Ce phénomène que j'ai produit artificiellement avec mes vibrions est identique avec celui que M. Hanstein (2) a observé chez le *Marsilea*. Lui aussi a vu un grand nombre de vibrions rassemblés devant l'ouverture des organes générateurs femelles ; mais il ne put trouver une explication satisfaisante de leur apparition en cet endroit. Je crois en avoir donné une aussi simple que naturelle. Les zoospores de *Saprolegnia*, qui sont relativement très-grosses, furent retenues aussi dans le mucilage, et leurs mouvements y devinrent beaucoup plus lents. Mais il arriva rarement qu'il en restât une de prise; elles étaient généralement assez fortes pour se débarrasser elles-mêmes, et s'éloignaient généralement avec rapidité.

Quant à la composition de ce mucilage, tout ce que je puis en dire, c'est qu'il renferme de l'albumine. Je m'en suis assuré en faisant ouvrir des archégones mûrs, dans une solution de carmin très-étendue. Les parties granuleuses du mucilage prennent une couleur intense, tandis que les parties homogènes se colorent à peine. La coloration se produit aussitôt après la sortie.

Notons, en terminant, que les mucilages végétaux ordinaires,

(1) Ce ne sont pas des courants de diffusion du liquide qui produisent les mouvements dont nous nous occupons; il est facile de s'en assurer à l'aide de particules de carmin que l'on voit rester immobiles dans le voisinage et dans l'intérieur même du mucilage.

(2) *Die Befruchtung und Entwickelung der Gattung Marsilea* (*Jahrb. für wiss. Bot.* t. V, p. 221).

agissent sur les spermatozoïdes exactement comme le mucilage des organes génitaux. Il suffit de mettre, dans une goutte d'eau renfermant des spermatozoïdes, des coupes minces de graines, telles que celles de *Linum usitatissimum*, de *Cydonia vulgaris* ou de *Plantago Psyllium*. Les spermatozoïdes sont arrêtés dans le mucilage qui s'échappe des cellules de l'épiderme de ces graines exactement comme nous venons de le voir. Les graines de *Plantago Psyllium* sont celles qui s'approprient le mieux à cette observation. Les parois des cellules extérieures se gonflent ici lentement, et forment une gelée qui se répand dans l'eau environnante. Les spermatozoïdes de *Pteris* qui tombent dans cette gelée s'y comportent exactement comme dans celle des archégones; leurs mouvements deviennent plus lents, puis les tours de leur spirale s'éloignent les uns des autres. Lorsqu'ils rencontrent un obstacle ou que la densité du mucilage arrête leur marche, ils se mettent à tourner sur eux-mêmes autour de leur axe et continuent ainsi pendant longtemps, absolument comme le font les spermatozoïdes qui, parvenus dans l'intérieur de l'archégone, se heurtent contre l'œuf (*Befruchtungskugel*). Enfin on voit le mouvement des spermatozoïdes pris dans le mucilage s'arrêter; ils commencent alors à s'altérer lentement, tout à fait comme dans le mucilage génital avant l'ouverture de l'archégone; l'analogie que présentent ces deux mucilages est donc des plus manifestes.

Il semble qu'il y ait un mécanisme analogue pour rassembler les spermatozoïdes autour des œufs (*spores*) des Fucacées, car M. Thuret parle d'une « couche mucilagineuse » qui entoure ces organes.

Nous venons donc d'éclaircir l'acte de la fécondation, ou tout au moins nous avons ramené à des causes purement mécaniques la pénétration des spermatozoïdes dans les organes sexuels femelles. Quant à la manière dont ils se comportent à l'intérieur de l'archégone, j'ai déjà réussi à l'observer précédemment chez les Fougères, et je renvoie le lecteur à mon mémoire (1). Je

(1) *Ann. sc. nat.*, 5e série, vol. IX, p. 227.

dois cependant ajouter ici que le spermatozoïde perd toujours la vésicule attachée à sa partie postérieure avant son entrée dans l'organe sexuel femelle, d'où il résulte que cette vésicule ne saurait jouer le moindre rôle dans la fécondation. Arrivé dans l'intérieur de l'archégone, le spermatozoïde heurte sa pointe contre la partie claire de l'œuf (*Befruchtungskugel*), partie que j'ai nommée le « point de conception » ! Il y reste pris, et continue encore à tourner autour de son axe, tout en s'enfonçant lentement dans l'œuf où il se dissout peu à peu, et dans lequel il ne tarde pas à disparaître en peu d'instants; en quatre minutes chez les Fougères.

Il suffit chez ces plantes d'un seul spermatozoïde pour opérer la fécondation, et, une demi-heure n'est pas encore écoulée à partir de ce moment, que l'on voit déjà l'œuf devenir opaque et s'entourer d'une membrane. Les premières divisions apparaissent quelques heures après.

SUR

LES FONCTIONS DES FEUILLES,

Par M. BOUSSINGAULT (1).

(Lu à l'Académie des sciences, séance du 22 février 1868.)

La décomposition de l'acide carbonique par les feuilles, si active au soleil, a-t-elle encore lieu à la lumière diffuse très-affaiblie ? Continue-t-elle dans une enceinte complétement obscure ? En d'autres termes, ainsi que Théodore de Saussure inclinait à le croire, une plante, dans l'obscurité, dissocie-t-elle une partie de l'acide carbonique qu'elle forme en agissant sur l'air atmosphérique (2) ?

Durant la vie végétale, l'oxygène, par son apparition, révèle l'assimilation du carbone ; or, dans les conditions que je viens de mentionner, ce gaz ne pouvant être produit qu'en proportion extrêmement limitée, ce n'est plus à l'analyse qu'il faudrait recourir pour en reconnaître la présence, mais à un agent capable d'en accuser la moindre trace.

Le phosphore était tout naturellement indiqué, puisque en devenant lumineux dans l'obscurité, en répandant des vapeurs à la lumière, il donne, dans l'un et l'autre cas, un indice certain de l'existence de l'oxygène ; toutefois son emploi faisait naître une appréhension, le phosphore placé à côté d'une plante, dans une atmosphère confinée, n'exercerait-il pas une action nuisible? Or tout surprenant que cela paraisse, les expériences dont je vais communiquer les résultats montrent que la vapeur émanant du phosphore à une température comprise entre 15 et 30 degrés, que la vapeur de l'acide hypophosphorique, n'empêchent pas une feuille suffisamment rigide de fonctionner.

(1) Voyez *Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. VII, p. 314.

(2) De Saussure, *Recherches sur la végétation*, p. 54.

I. *Expérience du 13 octobre 1865.* — Dans un mélange formé de :

Gaz acide carbonique	27	cent. cubes.
Gaz hydrogène	57	—
	84	—

on avait introduit un cylindre de phosphore. L'appareil était dans la chambre noire. On fit alors passer sous la cloche une feuille de Laurier-rose présentant une surface de 60 centimètres carrés; le phosphore devint lumineux pendant un instant très-court; la lumière avait été occasionnée par l'air adhérant à la feuille.

L'appareil recouvert d'un étui de drap noir fut porté au soleil. A peine eut-on enlevé l'enveloppe, que l'on vit apparaître d'abondantes vapeurs blanches indiquant que la feuille produisait et que le phosphore absorbait du gaz oxygène. Le mercure de la cuve s'élevait à vue d'œil dans la cloche graduée; l'ascension cessa à cinq heures; l'exposition au soleil avait eu lieu à neuf heures. Çà et là on apercevait sur le verre, à l'intérieur, un léger dépôt jaune pulvérulent.

La feuille de Laurier-rose avait conservé sa belle couleur verte; néanmoins il s'agissait de savoir si l'action solaire, accusée si nettement par le mouvement ascensionnel du mercure, n'avait pas cessé par suite d'une altération survenue dans son organisme.

L'analyse prouva que la feuille n'avait plus fonctionné parce qu'elle ne trouvait plus d'acide carbonique à décomposer.

Voici le résultat de l'analyse :

	cc
Acide carbonique introduit	27,00
Après l'hydrogène ajouté	84,00
Hydrogène	57,00
Après l'action du phosphore au soleil	56,95

Une balle de potasse humectée n'a pas diminué le volume du gaz.

Ainsi, en huit heures d'exposition à la lumière, la feuille de

Laurier-rose avait décomposé, pendant la combustion lente du phosphore, l'acide carbonique introduit dans l'appareil.

II. *Expérience du 1^er^ octobre* 1867.— Une feuille de Laurier-rose de 62 centimètres carrés fut placée dans un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène. A une heure on fit passer sous la cloche un cylindre de phosphore, qui, après avoir jeté une faible lueur, devint obscur. L'appareil ayant été porté de la chambre noire au soleil, on vit apparaître des vapeurs blanches, en même temps que l'on constatait une ascension graduelle du mercure. A cinq heures, l'appareil fut replacé dans la chambre noire. Le phosphore était fondu à la partie inférieure du cylindre. La feuille, quand on la retira, était couverte d'une rosée légèrement acide; elle portait une tache brune. On remarqua une substance pulvérulente jaune sur les parois de la cloche.

Voici le résumé de l'expérience :

	cc	
Acide carbonique introduit.....	27,8	
Acide carbonique + hydrogène.. .	102,4	
Après l'exposition au soleil, gaz....	81,2	
Acide carbonique disparu.....	21,2	= oxygène absorbé.
Acide carbonique ajouté.....	27,8	
Acide carbonique retrouvé.....	6,6	

En quatre heures d'exposition au soleil, en présence du phosphore, une surface de feuilles de 62 centimètres carrés a décomposé 21^cc^,2 de gaz acide carbonique : soit 0^cc^,07, en une heure, par centimètre carré. C'est une décomposition très-énergique comparable à celle que l'on a constatée pour les feuilles de Laurier-rose, lorsqu'elles sont placées dans une atmosphère où il n'y a pas de vapeur de phosphore.

On fit encore deux observations : l'une avec une ramille de Thuya; l'autre avec un pinceau d'aiguilles du Pin laricio; il y eut de 20 à 25 centimètres cubes de gaz acide carbonique décomposé, et, dans les deux cas, le gaz oxygène devenu libre était absorbé par le cylindre de phosphore.

Ces expériences prouvent que des feuilles rigides comme celles des Lauriers-rose, du Thuya, du Pin, ne sont pas altérées par la

vapeur émanant du phosphore à la température ordinaire de l'atmosphère, ni par la vapeur d'acide hypophosphorique. La combustion lente du phosphore doit donc fournir un indice certain, instantané, du fait de la décomposition du gaz acide carbonique par les parties vertes des végétaux, puisque la lueur et la fumée qui l'accompagnent mettent en évidence l'apparition de la plus minime quantité d'oxygène dans un milieu gazeux formé d'acide carbonique et d'hydrogène.

On trouve dans mon Mémoire les précautions, très-simples d'ailleurs, qu'il convient de prendre pour éviter ce que l'on pourrait appeler « une fausse lueur phosphorique », parce que cette lumière, toujours extrêmement fugace, n'est pas causée par l'oxygène que la plante aurait élaboré.

Les indices que fournit la combustion lente du phosphore m'ont permis de combler quelques lacunes dans l'étude des fonctions des feuilles; je me bornerai à rappeler ici les questions que j'ai cherché à résoudre.

Les feuilles décomposent-elles du gaz acide carbonique en l'absence de la lumière?

Deux expériences faites, l'une à la température de 18 degrés, l'autre à la température de 36 degrés, m'autorisent à conclure que, dans une obscurité absolue, les feuilles ne décomposent pas le gaz acide carbonique; ou, pour rester dans la stricte interprétation des faits, qu'il n'y a pas eu, à l'obscurité, d'oxygène ajouté au mélange gazeux. On comprend, en effet, que si l'oxygène résultant de la dissociation de l'acide carbonique restait engagé dans la cellule végétale, s'il ne se mêlait pas à l'atmosphère ambiante, la décomposition de l'acide carbonique par la feuille passerait inaperçue, malgré la présence du phosphore.

Les feuilles décomposent-elles du gaz acide carbonique à une lumière diffuse très-affaiblie?

D'après de Saussure : « Dans des appareils exposés à l'ombre, la plus petite dose d'acide carbonique ajoutée à l'air commun est nuisible à la végétation. Des plantes sont mortes, dès le sixième jour, dans une atmosphère contenant le quart de son volume de gaz acide carbonique; elles se sont soutenues à la même exposi-

tion pendant dix jours dans une atmosphèr dont l'acide carbonique occupait la douzième partie. »

Ces résultats sont d'autant plus singuliers, qu'à la lumière diffuse les feuilles isolées décomposent activement le gaz acide carbonique mêlé à leur atmosphère dans une proportion atteignant et dépassant même un tiers. J'ai placé fréquemment des appareils au nord d'un grand bâtiment et là, par un ciel sans nuage, le volume du gaz oxygène provenant de l'acide carbonique décomposé ne différait pas notablement de celui que l'on obtenait au soleil.

Les plantes fonctionnent à la lumière diffuse, cela est incontestable. Les forêts équatoriales sont impénétrables aux rayons directs du soleil ; il y règne un demi-jour qui ne permet pas toujours de lire sans difficulté des caractères tracés au crayon, et néanmoins ces voûtes de verdure abritent une végétation exubérante dont les feuilles, développées sous l'influence d'une température de 25 à 30 degrés, offrent des teintes du plus beau vert. Au reste, en Europe, pendant l'été, sous un massif d'arbres séculaires, il est facile de s'assurer que les feuilles, pour la plus grande partie, fonctionnent à l'ombre.

Les observations contenues dans mon Mémoire établissent, en effet, que la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles s'accomplit encore alors que la lumière qui la provoque est considérablement affaiblie. Cependant il y a une limite à la décomposition avant que l'obscurité soit complète. Cette limite, je l'ai fixée, en installant mes appareils dans un fourré où la lumière s'éteignait graduellement.

J'ai été ainsi naturellement conduit à rechercher si une feuille décomposerait l'acide carbonique pendant le crépuscule.

A la fin d'une belle et chaude journée, une feuille de Laurier-rose fut introduite dans un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène. J'avais calculé l'heure précise du coucher du soleil. L'appareil a été exposé jusqu'à la nuit close. La température de l'air était de 24 degrés.

La feuille ayant été retirée, on a passé sous la cloche un cylindre de phosphore qui est resté obscur. Ainsi, pendant le cré-

puscule, une feuille de Laurier-rose n'a pas décomposé d'acide carbonique.

Les feuilles décomposent-elles le gaz acide carbonique à de basses températures?

Voici les résultats des expériences, dont les détails sont consignés dans mon Mémoire :

A l'ombre, il y a eu de l'acide carbonique décomposé :

Par les aiguilles du Pin laricio, à la température de + 0°,5 à 2°,5.
Par l'herbe de la prairie (graminée) — + 1°,5 à 3°,5.

Les feuilles naissantes sont-elles douées de la faculté de décomposer à la lumière le gaz acide carbonique?

Si l'on expose au soleil, dans de l'eau chargée d'acide carbonique, des cotylédons, des feuilles séminales, des feuilles à peine colorées, on ne remarque pas le moindre dégagement de gaz oxygène. En s'en tenant à ce mode d'observation, on conclurait qu'il n'y a pas dissociation de l'acide. Une telle conclusion pourrait être prématurée, par cette raison que l'immersion ne permet pas de recueillir quelques bulles de gaz oxygène dégagées au sein d'une masse liquide assez volumineuse pour les dissoudre ou pour favoriser, par cette dissolution même, leur absorption par le parenchyme des feuilles immergées. J'ai d'ailleurs reconnu que, des feuilles adultes fortement colorées, on ne retire jamais autant d'oxygène quand elles sont placées dans de l'eau chargée d'acide carbonique, que lorsqu'elles fonctionnent dans un milieu gazeux. Est-ce parce que la lumière s'éteint en partie en traversant le liquide, ou bien est-ce parce que la feuille immergée n'acquiert pas une température aussi élevée que celle placée sous une cloche pleine de gaz?

D'ailleurs, recueillerait-on plusieurs bulles de gaz renfermant de l'oxygène, comme l'a reconnu Ingenhousz, qu'on aurait à se demander si cet oxygène n'appartenait pas à l'air atmosphérique dissous dans l'eau et qu'un courant d'acide carbonique ne déplace pas entièrement. Sennebier a vu que les feuilles plongées dans l'eau donnent de l'air à toutes les époques de leur vie, mais que les feuilles séminales des haricots, les feuilles jeunes

dont la couleur tire sur le jaune en dégagent très-peu (1); Sennebier s'est borné à signaler un dégagement de gaz sans constater, dans ce gaz, la présence de l'oxygène.

D'après des expériences nombreuses, les feuilles séminales, les feuilles naissantes d'une teinte répondant au jaune vert 1 rabattu à $\frac{1}{10}$ de noir des cercles chromatiques de M. Chevreul, décomposeraient du gaz acide carbonique, tout en continuant à former avec le carbone qui entre dans leur constitution un certain volume du même gaz; cette dernière fonction empêcherait l'oxygène mis en liberté de s'accumuler dans l'atmosphère confinée.

Les feuilles venues dans l'obscurité décomposent-elles immédiatement l'acide carbonique lorsqu'elles sont placées à la lumière?

Les résultats obtenus avec des feuilles naissantes ayant à peine une nuance verte conduisaient à rechercher si des feuilles absolument dépourvues de chlorophylle, parce qu'elles se sont développées dans un lieu obscur, dissocient l'acide carbonique.

J'ai montré, dans un travail spécial, que la durée de l'existence d'une plante venue à l'obscurité est subordonnée au poids des matières nutritives qui entourent l'embryon dans la graine; ces feuilles en l'absence de la lumière ne fonctionnent pas comme appareils réducteurs; constamment elles émettent de l'acide carbonique; c'est une véritable combustion respiratoire accompagnée d'un dégagement de chaleur. La plante se comporte alors comme un animal d'un ordre inférieur. Lorsque ces feuilles étiolées sont placées à la lumière dans de l'air atmosphérique, elles continuent d'abord à produire du gaz acide carbonique, mais bientôt elles prennent une teinte de vert dont l'intensité augmente graduellement; une fois colorées, elles fonctionnent comme les feuilles développées dans les conditions normales.

La matière colorante, la chlorophylle, enveloppe les granules établis dans les cellules. Celle qui apparaît dans la circonstance que je viens d'indiquer est-elle l'effet ou la cause de la décomposition de l'acide carbonique? Il est bien vrai qu'une feuille

(1) Sennebier, *Mémoire physicochimique*, t. I, p. 109.

non colorée, telle qu'elle sort de la chambre noire, prend assez vite une nuance verte lorsqu'elle est au soleil, dans de l'air atmosphérique pur. Est-il permis d'en tirer cette conséquence, que l'acide carbonique n'intervient pas dans la coloration? Nullement, car le premier acte de la feuille incolore en présence de l'oxygène est de former de l'acide carbonique. Pour résoudre la question, il semble qu'il n'y aurait qu'à placer dans du gaz hydrogène, dans du gaz azote, la feuille née dans l'obscurité : dans l'un et l'autre de ces gaz, la coloration verte se manifeste à la lumière, faiblement sans doute, et encore ici l'acide carbonique peut fort bien intervenir, par cette raison, qu'une plante venue dans un lieu obscur renferme toujours une très-forte proportion d'eau saturée de ce gaz; ainsi du gaz hydrogène pur dans lequel on met une feuille étiolée contient bientôt de l'acide carbonique.

Voici d'abord ce que j'ai observé relativement à la coloration des feuilles de Maïs appartenant à des plants venus dans l'obscurité.

I. Le 31 juillet 1868, dans la chambre noire, on fit germer des graines sur du papier imbibé d'eau distillée.

Le 15 août, les feuilles avaient une longueur de 25 à 30 centimètres; 1 centimètre au point le plus large. Leur teinte, comparée aux cercles chromatiques de M. Chevreul, était : jaune 1 non rabattu.

Les plants furent placés, à midi, à la lumière diffuse dans une pièce ayant une fenêtre au sud.

Le 16 août au matin, l'apparition de la nuance verte était évidente et plus prononcée vers la base que vers le sommet des feuilles.

Le 18 août, la coloration avait fait des progrès; on eut pour la teinte de la partie inférieure d'une feuille : vert jaune 2 non rabattu.

Il n'y avait pas de différence appréciable de teinte entre la coloration de l'endroit et de l'envers de la feuille.

Le 22 août, toutes les feuilles possédaient une assez belle

nuance verte. Sur les deux faces : jaune vert 2 rabattu à $\frac{1}{0}$ de noir.

Cette coloration, ou si l'on veut l'apparition d'une notable quantité de chlorophylle, avait eu lieu, à la lumière diffuse, en six à sept jours, la température s'étant maintenue entre 22 et 26 degrés.

Il restait à rechercher quelle serait la nuance de vert à laquelle la feuille commencerait à décomposer le gaz acide carbonique.

Voici les résultats constatés.

La teinte des feuilles étant jaune 1 non rabattu, il n'y a pas eu décomposition d'acide carbonique;

La teinte des feuilles étant devenue jaune-vert 1 non rabattu, il y a eu un faible indice de la décomposition de l'acide carbonique.

En conclurai-je qu'au-dessous de cette teinte, c'est-à-dire plus vers le jaune, ces feuilles n'opèrent pas cette décomposition ? Je conclurai tout le contraire. En effet, je crois qu'aussitôt qu'il y a présence de chlorophylle, quelque minime qu'en soit la proportion (et elle ne paraît exister dans l'organisme végétal qu'en quantité impondérable), la feuille, aussi faiblement colorée qu'on la suppose, possède la faculté décomposante. Je fonde mon opinion sur ce fait incontestable, que, si une plante dans l'obscurité, dans un sol absolument stérile, dépourvu de toute substance saline, diminue constamment de poids, son poids augmente certainement aussitôt qu'elle est placée à la lumière. Or une feuille n'augmente de poids qu'en fixant du carbone et les éléments de l'eau, et la fixation du carbone implique nécessairement la décomposition de l'acide carbonique.

Mais pour rester dans les limites tracées par l'observation en ce qui concerne le Maïs, cette décomposition ne devient manifeste qu'alors que la feuille a pris la teinte jaune vert 1 non rabattu.

Il semble ressortir de ces expériences que la décomposition de l'acide carbonique commence à la lumière, aussitôt après la création de la chlorophylle, bien qu'elle ne soit perceptible que

si la feuille possède une nuance verte assez prononcée, ou, si l'on veut, alors que l'oxygène, dont la présence est la preuve de la dissociation de l'acide carbonique, n'est plus fixé au fur et à mesure de son apparition par cette partie de l'organisme qui, dans les feuilles nouvelles, fonctionne à la lumière comme elle fonctionne à l'obscurité.

La décomposition de l'acide carbonique par une feuille, commencée au soleil, s'arrête-t-elle aussitôt que la feuille est soustraite à l'action de la lumière?

M. Van Tieghem a constaté un fait curieux, c'est que cette décomposition opérée au soleil par une plante aquatique continue dans l'obscurité pendant un certain temps.

Ainsi, le 11 juin, une branche du *Ceratophyllum demersum* submergée dans de l'eau chargée d'acide carbonique, ayant été exposée au soleil à huit heures, il y eut un dégagement très-actif d'oxygène; à huit heures quarante-cinq minutes la branche fut portée dans un lieu obscur; elle continua à émettre du gaz :

A 9 heures	le dégagement était de	200	bulles par minute.
A $9^h\ 30^m$	—	125	—
A 10 heures	—	75	—
A 11 heures	—	25	—

A onze heures quarante-cinq minutes le dégagement était encore de 2 à 3 bulles par minute ; ce n'est qu'après trois heures passées à l'obscurité que l'effet produit par l'insolation fut épuisé (1). D'après mes observations, une feuille isolée fonctionnant dans un milieu gazeux se comporterait autrement qu'une plante aquatique.

J'ai fait voir que dans une atmosphère contenant de l'acide carbonique, une feuille produit instantanément du gaz oxygène dès qu'elle est éclairée par le soleil. Il s'agissait de savoir si cette production d'oxygène cesserait instantanément quand la feuille passerait subitement de la lumière à l'obscurité.

I. Le 27 août 1868, dans un mélange formé de 28 centimètres cubes d'acide carbonique, de 86 centimètres cubes d'hy-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXV, p. 867, et *Ann. sc. nat.*, 5e série vol. IX, p. 269.

drogène, on mit une feuille de Laurier-rose ayant 70 centimètres carrés ; puis, à côté, parallèlement à la nervure principale, et à 5 millimètres de distance, un cylindre de phosphore soutenu par un fil de platine (hauteur du cylindre, 9 centimètres; diamètre, 5 millimètres).

L'appareil monté dans la chambre noire fut porté au soleil à une heure. Aussitôt il y eut apparition de vapeurs blanches indiquant une rapide décomposition de l'acide carbonique. La température à l'ombre était 24 degrés.

Dix minutes après l'exposition, l'appareil fut porté dans la chambre noire où un observateur avait été enfermé pour que sa vue pût acquérir une sensibilité qui lui permît d'apercevoir la plus faible lueur.

Un autre observateur, muni d'un chronomètre, se tenait en dehors de la chambre pour lire les secondes à haute voix. Le transport de l'appareil de la lumière à l'obscurité s'effectuait en un instant.

Voici le résultat de la première observation.

Dans la chambre noire, le cylindre de phosphore était lumineux sur toute sa surface. La phosphorescence s'affaiblit graduellement; elle cessa quand on eut compté quarante-six secondes.

Fallait-il en déduire que la décomposition de l'acide carbonique commencée au soleil avait persisté encore pendant quarante-six secondes dans l'obscurité? Non, car la durée de la phosphorescence pouvait provenir de ce que, après l'introduction de l'appareil dans la chambre noire, le phosphore n'avait pas fini d'absorber tout l'oxygène mis en liberté par la feuille durant son exposition au soleil. En d'autres termes, la surface de la feuille aurait émis à la lumière plus d'oxygène que la surface du phosphore avait pu en absorber. Ainsi qu'on va le voir, la phosphorescence ne se serait pas manifestée si la surface du phosphore eût été plus grande.

II. On fit une nouvelle expérience semblable à la précédente quant aux dispositions générales, avec cette différence que le

cylindre de phosphore placé parallèlement à la nervure de la même feuille avait de plus grandes dimensions.

Longueur.....	24,0 centimètres.
Diamètre.....	1,2 centimètre cube.

Lorsque, au soleil, la décomposition de l'acide carbonique fut très-active, on porta l'appareil dans la chambre noire : on n'aperçut pas la moindre lueur.

L'appareil ayant été replacé au soleil, le phosphore répandit immédiatement des vapeurs, signe de sa combustion lente ; ces vapeurs disparurent dans l'obscurité.

En plaçant ainsi alternativement l'appareil à une vive lumière et dans une obscurité absolue, on acquérait la preuve que l'extinction de la phosphorescence dans la chambre noire n'était pas due à un état morbide de la feuille, mais réellement à ce qu'une fois soustraite à la lumière, elle cessait d'émettre de l'oxygène. Une dernière observation montrera que, malgré la présence du phosphore, cette feuille conservait sa faculté de décomposer l'acide carbonique, en même temps qu'elle corroborera l'explication donnée à l'occasion de la première expérience, à savoir : que la continuation de la combustion lente dans l'obscurité provient de l'insuffisance de la surface absorbante du phosphore relativement à la surface émissive de la feuille.

III. Le cylindre de phosphore placé à côté de la feuille avait :

En longueur.....	1,0 centimètre.
En diamètre.....	0,5 —

Après que l'appareil, d'abord exposé au soleil, eut passé dans la chambre noire, le cylindre montra une très-vive phosphorescence, qui, en diminuant peu à peu d'intensité, ne s'éteignit qu'au bout de quatre-vingt-dix secondes : le phosphore avait continué à briller avec le concours du gaz oxygène qu'il n'avait pas fixé pendant l'exposition au soleil, à cause du peu de surface qu'il offrait à l'atmosphère confinée sous la cloche.

En réalité, quand la combustion lente du phosphore provoquée par la présence d'une feuille exposée au soleil persiste pendant quelques instants à l'obscurité, c'est à l'aide de l'oxygène élaboré sous l'influence de la lumière. L'action physiologique est terminée, l'action purement chimique continue.

Dans ces expériences, la phosphorescence dans l'obscurité, après le fonctionnement de la même feuille de Laurier-rose au soleil, a duré d'autant plus que la surface absorbante du phosphore était moindre. Ainsi, la superficie de la feuille étant, comme je l'ai dit de 70 centimètres carrés, on a eu :

	Durée de la phosporescence dans l'obscurité.	Surface du cylindre de phosphore.
		cq
I.	40″	14,1
II.	0	90,5
III.	90	1,6

Je crois donc être en droit de conclure que la décomposition du gaz acide carbonique par la feuille de Laurier-rose exposée à la lumière cesse instantanément dans l'obscurité.

REMARQUES

SUR

LA POSITION DES TRACHÉES DANS LES FOUGÈRES,

Par M. A. TRECUL (1).

Jusqu'en 1859 on ignora l'existence des trachées dans les Fougères. C'est à M. Bert que l'on en doit l'indication. Il les observa dans de très-jeunes frondes, et elles lui ont semblé occuper le plus souvent les parties centrales du faisceau (l'*Institut*, t. XXVII, p. 267) (2). Au contraire, M. Van Tieghem (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 151) affirme que, dans tous les végétaux acrogènes, les faisceaux ont la même composition, la même symétrie, la même orientation. Le 1^er^ mars je présentai à l'Académie quelques observations qui ne concordent pas avec ces deux assertions. J'ai signalé, en même temps que des faisceaux qui, chez les Fougères, offrent des trachées sur leur face interne, d'autres faiscaux droits, qui ont leurs plus petits vaisseaux sur deux côtés opposés, et des faisceaux courbes, isolés ou réunis en X, ou en forme de T, qui en présentent vers leurs diverses extrémités, de quelque côté qu'elles soient tournées, etc.

N'ayant pu, dans cette communication, consacrer qu'une page à ce sujet intéressant, je viens aujourd'hui compléter ce que j'avais à en dire, et ajouter de nouveaux faits, qui feront mieux connaître la constitution et l'agencement des faisceaux dans les Fougères.

Que ces faisceaux simples ou associés soient à section transversale arrondie, elliptique, ovoïde, triangulaire, trapézoïdale, réniforme, oblongue ou sous la figure d'un ruban sinueux, etc., ils sont composés essentiellement d'un groupe vasculaire central

(1) Lu à l'Académie des sciences, le 21 juin 1869.

(2) M. Bergeron a signalé aussi des trachées dans les jeunes bulbilles de plusieurs Fougères (*Bulletin de la Société botanique de France*, 1860, p. 338).

et d'un tissu périphérique. Celui-ci, sans parler des cellules brunes et épaissies, diversement disposées, qui accompagnent souvent les faisceaux, présente trois parties. A la surface est une rangée de cellules étroites, oblongues, ordinairement comprimées, le plus souvent très-distinctes des tissus environnants. Au-dessous d'elle est une strate de cellules plus larges, composée d'une, de deux, ou, en quelques endroits déterminés, de trois et même de quatre rangées de cellules. Cette strate et la précédente rappellent, au pourtour du faisceau, l'aspect que l'épiderme présente à la surface des plantes en général. En dedans de cette enveloppe se trouve le tissu qui, dans les Phanérogames, a été nommé *tissu cribreux*, *tissu conducteur*, etc. Il est communément formé d'au moins deux sortes de cellules. Les unes sont étroites, oblongues, posées carrément ou plus ou moins obliquement les unes sur les autres ; mais en quelques endroits elles tendent à être remplacées par des cellules beaucoup plus longues, atténuées aux deux bouts et à parois très-épaissies, qui ne diffèrent pas des fibres du liber (pétiole de l'*Adiantum trapeziforme*, etc.). Les cellules les plus larges sont évidemment les équivalentes des cellules dites cribeuses, bien que je n'aie pas trouvé poreuses leurs parois transversales, ce qui, du reste, arrive fréquemment aussi dans les Pharénogames. Parmi elles il existe, dans le rhizome du *Pteris aquilina*, d'autres cellules larges, mais souvent aiguës aux deux bouts, qui sont garnies d'épaississements en bandelettes, dont la disposition est très-irrégulière. Les vaisseaux proprement dits, entourés par ce tissu, sont rayés, ponctués ou réticulés. Ils sont rayés quand ils s'appliquent les uns contre les autres par de larges surfaces, et ponctués quand les lignes de contact sont plus étroites, ou quand ces vaisseaux sont contigus à des cellules grêles. Ces vaisseaux affectent des groupements très-divers que feront connaître les exemples suivants.

Dans l'*Angiopteris evecta*, les faisceaux du pétiole ont offert la figure et l'orientation qui se rapproche le plus de celle qui existe chez les Phanérogames. A la base d'un puissant pétiole, il y a jusqu'à cinq séries concentriques de faisceaux qui, tous, ont

leurs trachées placées sur le côté qui regarde le centre de l'organe. Le nombre des faisceaux et celui de leurs séries diminuent du bas au haut de la feuille. On obtient successivement 4, 3, 2 et une seule série circulaire de faisceaux, avec quelques-uns dans le centre, disposés suivant une ligne horizontale ou groupés irrégulièrement. Dans le dernier entre-nœud de la foliole composée terminale il n'y a que deux faisceaux réniformes, ayant leur face concave tournée l'une vers l'autre. Entre eux, tout à fait au centre, est une lacune à gomme (1).

Dans certaines Fougères, des faisceaux à structure et à orientation en quelque sorte normales, comme dans l'*Angiopteris*, existent aussi dans le pétiole, mais ils y sont alliés à des faisceaux de constitution particulière dont il va être question (*Blechnum brasiliense*, *occidentale*, *Lomaria Patersonii*, *Polystichum aculeatum*, *Lastræa Filix-mas*, *cristata*, etc.).

Dans le pétiole de ces plantes, il y a de trois à dix-sept faisceaux (2) disposés suivant un arc plus ou moins profond, ou en carré s'il y en a quatre. A chaque extrémité de l'arc, vers la face interne ou supérieure du pétiole, est un faisceau muni d'un ou de deux crochets, ouverts en dedans, formés par les plus petits vaisseaux rayés ou ponctués. C'est dans ces crochets et vers leur base que se trouvent les vaisseaux annelés et les trachées. Tous les autres faisceaux, qui sont dorsaux par rapport aux précédents, ont leurs vaisseaux trachéens sur la face interne.

Les faisceaux à crochets varient d'aspect. Les plus simples ont un seul crochet, et il est sur le côté supérieur (*Polystichum*

(1) On sait que de belles lacunes gommeuses, bordées de petites cellules pariétales spéciales ordinaires, sont éparses dans les tissus de cette plante. Il y a aussi de beaux tubes à tannin à contenu souvent orangé, dont on peut reconnaître la constitution cellulaire avec facilité, surtout dans le tissu fibreux périphérique. Il y a aussi des cellules spéciales à tannin, sur les deux faces du système vasculaire du pétiole de l'Osmonde. Ce sont, dans ce dernier cas, les cellules larges du tissu cribreux qui renferment ce principe immédiat, lequel, au reste, peut à certains âges imprégner en petite quantité tous les tissus.

(2) Il en existe jusqu'à dix-sept à la base du pétiole du *Blechnum brasiliense*; trois dans les *Bl. occidentale*, *Lomaria Patersonii*; cinq dans les *Polystichum aculeatum*, *Lastræa cristata*; sept dans le *L. Filix-mas*.

aculeatum, *Lastræa cristata*, *Filix-mas*). Il est assez court dans ces trois plantes, et c'est sous ce crochet et près de sa base, sur la face interne du faisceau, que sont les vaisseaux annelés et les trachées.

Dans le *Blechnum brasiliense*, le crochet des deux faisceaux latéraux est très-grand, et il recouvre à peu près tout le côté supérieur, sur lequel sont les trachées; mais dans cette plante, chacun de ces deux faisceaux possède un autre crochet, tout à fait rudimentaire, il est vrai, situé sur le côté opposé. Il y a, en effet, sur le côté tourné vers les faisceaux voisins un petit enfoncement dans lequel sont des vaisseaux annelés et des trachées, mais en plus petit nombre que sous le crochet principal.

Le *Blechnum occidentale* offre de même des trachées sur deux côtés opposés de ses deux faisceaux latéraux; mais dans cette espèce le crochet supérieur est lui-même peu développé. Il est représenté par une courbe assez courte, sur la face interne de laquelle sont les vaisseaux annelés et les trachées. Sur le côté opposé des mêmes faisceaux la courbe est plus réduite encore, et offre de même des vaisseaux annelés et trachéens.

Ces deux faisceaux à crochets, dans toutes les plantes qui les possèdent, se prolongent sur toute la longueur du pétiole proprement dit et du pétiole commun ou rachis. Il n'en est pas de même des faisceaux dorsaux qui disparaissent successivement du bas au haut de la feuille. Des dorsaux, le médian est le dernier qui subsiste avec les deux supérieurs, et il finit par s'unir à l'un d'eux ou aux deux à la fois. Il est à peine nécessaire d'ajouter que tous ces faisceaux sont reliés çà et là les uns aux autres dans toute la longueur de l'organe.

Les deux faisceaux à crochets sont donc ceux qui persistent le plus longtemps; mais, vers le sommet de la feuille, ou souvent aussi assez bas sur le pétiole à une hauteur qui varie suivant les espèces, ils se fusionnent eux-mêmes par leurs côtés dorsaux, par leurs crochets postérieurs, opposés aux crochets principaux.

Les *Gymnogramme chrysophylla* et *calomelanos* ont quatre faisceaux à la base du pétiole : deux internes ou supérieurs,

larges, munis de crochets, et deux externes beaucoup plus petits, dont chacun est opposé au côté dorsal des deux précédents. En faisant des coupes de plus en plus haut, on voit d'abord chacun de ces deux petits faisceaux dorsaux se rapprocher du principal correspondant, et s'ajouter à son crochet dorsal rudimentaire, qui est ainsi considérablement accru. Il ne subsiste plus alors que deux faisceaux, ayant chacun deux beaux crochets. Un peu plus haut dans le pétiole, les côtés dorsaux de ces deux faisceaux se rapprochent, s'unissent par les extrémités de leurs crochets, et donnent lieu à une sorte d'U, dont chaque branche est terminée par son crochet.

Il est quantité de Fougères dont le pétiole ne possède, vers la base, que les deux faisceaux à crochets qui viennent d'être décrits (*Athyrium Filix-fœmina, Adiantum trapeziforme*, *Lastræa thelypteris*, *Diplazium striatum*, *Pteris serrulata*, *cretica*, *umbrosa*, etc.). Alors le crochet du côté dorsal est ordinairement plus développé que dans les plantes nommées précédemment. Et, quand un peu plus haut ces faisceaux viennent à s'unir, c'est aussi par l'extrémité de leurs crochets dorsaux qu'ils le font. De leur union résulte la figure d'un V ou d'un U, analogue à celui qui vient d'être signalé dans les *Gymnogramme*.

M. Duval-Jouve, qui ne mentionne ni ces crochets, ni les trachées qu'ils recèlent, avait signalé cette union en gouttière de deux faisceaux dans le genre *Athyrium*. (*Bull. Soc. bot. Fr.*, t. V, p. 567.)

Les *Pteris serrulata*, *cretica* et *umbrosa*, qui offrent ces deux faisceaux à leur base, nous donnent un premier type pour ce genre. Les *Pteris elata* Ag., *arguta*, *leptophylla*, *longifolia* et *semipinnata* en fournissent un autre. Dans les *P. serrulata*, *cretica* et *umbrosa*, la gouttière de la partie supérieure du pétiole est formée, ai-je dit, par la fusion latérale des deux faisceaux qui existent à la partie inférieure de l'organe. Dans les autres espèces désignées ici, ces deux faisceaux libres n'existent pas. Le système vasculaire du pétiole forme gouttière dès la base de celui-ci. Dans le *P. elata* Ag. la coupe transversale de la bandelette vasculaire est plus sinueuse. Au lieu d'avoir la figure d'un V

ou d'un U, elle représente une sorte de vase à panse large et à col étroit, un peu évasé à l'ouverture.

Dans ces divers *Pteris* et dans l'*Osmunda regalis*, chaque branche de l'U, ou de la courbe vasculaire, est terminée aussi par un crochet fort ou faible (1). Mais, il y a en outre, sur plusieurs points de la face interne de la bandelette vasculaire, des petits groupes de vaisseaux annelés et de trachées, tantôt à la surface même de la bandelette, tantôt dans de petits enfoncements creusés entre les vaisseaux rayés qui la constituent. Dans quelques cas, j'ai vu de ces petits groupes trachéens sur quelques points de la face externe de ce système vasculaire.

Le *Pteris longifolia* m'a donné l'explication de ce fait. Du bas au haut de la feuille, la dimension de l'U ou de la gouttière vasculaire diminue graduellement, et en même temps le nombre des groupes trachéens décroît aussi. Il en est de même dans toutes les plantes où les vaisseaux ont une disposition analogue. Quand ces groupes trachéens du *P. longifolia*, situés dans un enfoncement de la face interne de la gouttière, vont s'effacer, les gros vaisseaux rayés placés près de l'ouverture de l'enfoncement se rapprochent, ferment cette ouverture; et, comme les trachées n'ont derrière elles que de tout petits vaisseaux rayés ou ponctués, elles se trouvent alors dans une cavité qui semble siéger à la face externe de la bandelette vasculaire, d'où, au reste, elles ne tardent pas à disparaître avec les autres petits vaisseaux qui les accompagnent. Bientôt aussi, il n'y a plus trace de la cavité qui les contenait.

D'autres *Pteris* présentent un troisième type de structure, auquel se rattachent les *Cheilanthes lendigera* et *microphylla*. Ce sont les *Pteris* dont M. J. Smith a fait les *Doryopteris sagittifolia* et *pedata*. Le *Pteris aquilina* nous donnera un quatrième type.

Dans le *Doryopteris sagittifolia* et dans le *Cheilantes micro-*

(1) Je crois devoir faire remarquer que, dans l'*Osmunda regalis*, la bandelette vasculaire ne forme qu'un arc sans crochets à la base du pétiole, et que, plus haut, cette bandelette, en s'élargissant, contourne ses bords en crochets, qui toutefois ne sont pas formés de vaisseaux plus petits que les autres, contrairement à ce qui a lieu pour les crochets des autres plantes citées.

phylla (les seules plantes de ce type dont j'ai eu des rhizomes à ma disposition), les vaisseaux du pétiole se séparent de ceux de la tige sous la forme d'un arc ou d'une gouttière, mais bientôt l'arc ou la gouttière se fend par le dos en deux faisceaux assez larges divergents vers la face supérieure du pétiole (1). Près ou au milieu de la fente dorsale qui sépare les deux faisceaux, est un tout petit groupe vasculaire, composé de trachées, de vaisseaux annelés et rayés fort grêles. Un peu plus haut les deux faisceaux principaux se rapprochent de nouveau par leur côté dorsal ; les vaisseaux rayés de cette partie s'accolent et formen la fente qui les séparait, laissant en arrière le petit groupe trachéen.

Dans le *Pteris pedata*, le fond de la gouttière ainsi produite n'a que trois ou quatre vaisseaux en épaisseur; il est un peu plus épais dans le *Doryopteris sagittifolia*. Dans les *Cheilanthes microphylla* et *lendigera*, les faisceaux se soudant sur une plus grande largeur, on a l'image d'une sorte d'Y à tige courte.

Les *Asplenium Adiantum-nigrum*, *caudatum*, *laserpitiifolium*, *Cœnopteris fœnicula*, *Ceterach officinarum*, *Scolopendrium officinale*, etc., offrent une autre disposition des faisceaux vasculaires. Le pétiole de ces plantes possède à la base deux faisceaux à section transversale elliptique ou arquée, mais dont chaque groupe vasculaire est toujours arqué. Ces faisceaux se rapprochant vers le haut du pétiole, les arcs vasculaires s'unissent par le milieu de la convexité, et donnent lieu à un X, dont chaque branche a son extrémité formée par des vaisseaux plus petits que les autres. Sur la face interne de chacune de ces extrémités sont aussi des vaisseaux annelés et des trachées (*Asplenium Adiantum-nigrum*, *caudatum*, *Cœnopteris fœnicula*). Il y en a ordinairement trois ou quatre petits groupes près de l'extrémité des deux branches supérieures. Sur les deux branches dorsales de l'X de l'*Asplenium laserpitiifolium*, les trachées sont dans

(1) Le même phénomène est offert par la base du pétiole de l'*Athyrium Filix-fœmina*, qui appartient à un type voisin décrit plus haut.

un assez beau crochet, qui est beaucoup plus faible dans l'*A. Adiantum-nigrum* et nul ou plus difficile à apercevoir dans d'autres espèces.

En montant dans le rachis, les branches dorsales de l'X se raccourcissent et disparaissent, produisant ainsi des figures un peu différentes suivant les espèces. Dans le *Cænopteris fœnicula* on obtient, à une certaine hauteur, un T assez bien conformé, dont la tige disparaît vers le sommet de la feuille. Il ne reste à la fin que les branches horizontales du T très-réduites sur le côté supérieur desquelles sont les trachées.

Les *Nephrolepis* que j'ai étudiés donnent des figures analogues mais à des hauteurs très-variables sur le rachis ou pétiole commun, suivant les espèces. La plante que j'ai citée dans ma communication du 1^er^ mars, comme offrant un T vasculaire muni de trachées vers l'extrémité de ses trois branches, appartient vraisemblablement à ce genre. Je ne l'ai pas nommée parce qu'elle n'a pas encore fructifié au Muséum. Mais j'ai pu examiner plusieurs autres espèces, dont les feuilles ont fourni les résultats suivants.

A la base du pétiole, les faisceaux varient de trois à sept (1), et ils sont de deux sortes. Les deux voisins de la face supérieure, plus ou moins renflés dans leur partie moyenne, ou sont les plus gros vaisseaux, sont courbés en arc ou en croissant irrégulier, ayant la concavité tournée vers les côtés du pétiole. Ils ont des vaisseaux annelés et des trachées aux deux extrémités, sur le côté interne de la partie composée des plus petits vaisseaux rayés. Les faisceaux dorsaux, de figure à peu près normale, ont ordinairement leurs trachées sur la face interne. Néanmoins on les trouve parfois rejetés vers les côtés. Dans le faisceau dorsal médian du *Nephrolepis platyotis* les trachées sont ainsi réunies avec les plus petits vaisseaux rayés aux deux côtés qui regardent les faisceaux voisins.

Tous les faisceaux dorsaux, reliés çà et là les uns aux autres

(1) J'en ai vu trois dans les *Nephrolepis exaltata, tuberosa, neglecta;* quatre dans le *N. davillioides*, sept dans le *N. platyotis*.

et avec les deux principaux, disparaissent successivement de bas en haut, en s'affaiblissant et en unissant leur extrémité atténuée au faisceau le plus proche. Mais la disparition du dernier dorsal ne s'effectue pas toujours de la même manière. Tantôt ce faisceau s'est uni au côté voisin de l'un des deux faisceaux arqués, avant que ceux-ci se soient accolés (*N. tuberosa*); tantôt ces faisceaux arqués se sont d'abord réunis, et le faisceau dorsal ne s'y est adjoint qu'après leur fusion, après la formation du T, à la base duquel s'ajoutent les vaisseaux du faisceau dorsal (*N. neglecta*, *exaltata*, *davillioides*).

Le T ainsi produit est assez régulièrement figuré dans les espèces nommées ici (le *N. platyotis* excepté), parce que la branche supérieure des faisceaux en croissant, plus longue que la dorsale ou inférieure, est presque horizontale, étant seulement un peu infléchie, et parce que l'union des deux faisceaux par leur convexité s'y poursuit plus en arrière que dans les *Asplenium* et les genres du même type. La partie principale des deux faisceaux s'y unit plus complétement, et les extrémités ou cornes dorsales des croissants, libres encore sur un certain espace, ne tardent pas à se rapprocher et à compléter inférieurement la tige du T.

Ces *Nephrolepis* (*N. platyotis*, *neglecta*) produisent des stolons à structure radiciforme, ayant au centre les plus gros vaisseaux, mêlés à des cellules étroites, et, à la périphérie, de quatre à huit groupes de petits vaisseaux rayés, annelés et trachéens. Par-dessus ce système vasculaire est le tissu dit *cribreux*, limité lui-même extérieurement par les deux strates de cellules que, plus haut, j'ai comparées, pour l'aspect, à certains épidermes de Phanérogames. Le tout est recouvert par le parenchyme, dont les cellules les plus internes se modifient et noircissent en s'épaississant (*N. platyotis*).

Dans ma communication du 21 juin, après avoir décrit trois types de structure pour les *Pteris*, j'ai ajouté que le *Pt. aquilina* en donne un quatrième (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 1442). C'est de cette plante que je désire entretenir l'Académie. Son

organisation, qui offre un exemple de la combinaison et en quelque sorte l'exagération de tous les faits anatomiques principaux que j'ai signalés dans les Fougères, a frappé de bonne heure, puisque c'est à la disposition des faisceaux de son pétiole que cette plante doit son nom spécifique.

Son rhizome traçant, un peu comprimé, possède de chaque côté une ligne fauve, un peu saillante, à laquelle correspondent les insertions des frondes (ou celles des rameaux) qui sont distiques par conséquent. Chaque fronde est très-souvent accompagnée à sa base d'un rameau rudimentaire, à l'aisselle duquel elle est insérée, et qui la porte quand il est plus développé.

Une coupe transversale du rhizome montre de l'extérieur à l'intérieur : 1° une couche de cellules brunes interrompue vis-à-vis des lignes latérales fauves superficielles ; 2° un parenchyme dont les cellules contiennent à la fois de la gomme et des grains amylacés de formes très-irrégulières, et au milieu duquel sont épars des petits groupes de cellules fibreuses brunes à parois épaisses et poreuses; 3° une série circulaire de sept à douze faisceaux inégaux, dont le supérieur est de beaucoup le plus large; 4° une zone fibreuse brune, composée de cellules à parois épaisses, stratifiées et poreuses, laquelle est fermée de toutes parts à certaines places, ou bien ouverte sur les deux côtés, ou plus souvent sur un seul, ordinairement au-dessous de l'insertion de chaque feuille; 5° deux larges faisceaux centraux, disposés sur des plans horizontaux parallèlement au faisceau supérieur. L'inférieur des deux faisceaux centraux est souvent divisé en deux ou trois.

Ces deux faisceaux sont accompagnés *sur leur face interne*, qui coïncide avec la région centrale de la tige, et cela est fort remarquable, d'une couche ou de petits groupes de cellules brunes, semblables à celles qui, sur les faisceaux externes, occupent à l'extérieur à peu près la même place que les vraies fibres du liber dans les Phanérogames (1).

(1) Suivant M. Lestiboudois (*Comptes rendus*, 1854, t. XXXIX, p. 989), le rhizome a « deux cercles vasculaires, séparés par un anneau de tissu noir. Le cercle extérieur est formé de nombreux faisceaux, presque tous arrondis, quelques-uns élar-

Ce rhizome est donc bien différent de celui des *Pteris serrulata*, *sagittifolia*, et autres tiges de Fougères (*Athyrium Filix-fœmina*, *Phymatodes vulgaris*, *Polypodium aureum*, *Blechnum brasiliense*, etc.), qui n'ont que des faisceaux anastomosés entre eux autour d'un centre cellulaire.

La constitution des faisceaux du rhizome du *Pteris aquilina* est aussi fort remarquable. Chacun d'eux, s'il est étroit, a des trachées et des vaisseaux annelés dans sa partie centrale; s'il est large, comme le faisceau supérieur et les deux centraux, il en a sur deux ou trois points distants l'un de l'autre, environnés de toutes parts également par les vaisseaux rayés, auxquels se mêlent quelques cellules allongées. Quelquefois les vaisseaux rayés, qui sont en arrière, étant fort petits, les vaisseaux annelés et les trachées sont alors tout près du dos du faisceau. Dans quelques faisceaux assez rares, les vaisseaux trachéens et annelés sont placés dans un simple enfoncement étroit et profond.

Le reste de la constitution des faisceaux étant conforme à ce que j'ai dit de général dans mon travail précédent, je ne m'y arrêterai que pour ajouter que *tous ces faisceaux, larges ou grêles, ont ordinairement quelques vaisseaux rayés ou ponctués beaucoup plus petits que les autres, sur les côtés par lesquels ils s'anastomosent avec les voisins,* ainsi que je l'ai dit des faisceaux du *Phymatodes vulgaris*. Cela donne à leur section transversale une certaine ressemblance avec la coupe d'une racine.

Des anastomoses unissent çà et là les faisceaux externes, et ceux-ci sont reliés aux internes à travers les fentes de la couche fibreuse qui les sépare. Les deux larges faisceaux centraux superposés sont, par places, unis par leurs côtés, plus rarement par leur région moyenne.

De même que les faisceaux de la tige sur lesquels elles sont insérées, les racines adventives ont un groupe de petits vais-

gis, quelquefois marqués en dehors d'une ligne noire très-étroite. Les faisceaux centraux sont larges, au nombre de trois, dont deux sont souvent soudés..... Au centre est une ligne noire, quelquefois à peine visible, ne formant parfois qu'une légère trace au contact des faisceaux. » M. Lestiboudois, qui admet l'existence des trachées dans les Fougères (*loc. cit.*, p. 988), ne dit absolument rien de leur position, non-seulement en ce qui concerne le *Pteris aquilina*, mais toutes les plantes qu'il a citées.

sceaux rayés à chaque extrémité du grand diamètre de leur corps vasculaire, lequel grand diamètre est parallèle à l'axe du faisceau qui porte la racine. Toutefois ces racines manquent du groupe central des trachées et des vaisseaux annelés, et par là la section transversale de leur système fibro-vasculaire diffère de celle d'un faisceau grêle de la tige. Mais en cela même elle se rapproche de la structure des faisceaux du rhizome de quelques autres Fougères (*Phymatodes vulgaris*, *Polypodium aureum*, etc.) (1), et, de plus, le tissu libérien dit *tissu cribreux* est réparti de la même manière sur les côtés du grand diamètre du groupe vasculaire de la racine et de chaque faisceau du rhizome. Dans l'un et dans l'autre organe, le corps fibro-vasculaire est enveloppé par la couche de cellules superficielles que j'ai décrite le 21 juin (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 1438).

Le passage des faisceaux du rhizome au pétiole offre quelques modifications, suivant que la base de la fronde est accompagnée ou non du petit rameau rudimentaire mentionné plus haut. Quand le rameau est assez fort, c'est de lui que naît la fronde; quand il n'est que très-faible, sous la forme d'une courte protubérance, ses éléments fibro-vasculaires et ceux de la fronde émanent ensemble des faisceaux du rhizome; mais ceux de la fronde ou feuille sont AXILLAIRES par rapport à ceux du petit rameau.

Quand le pétiole est inséré immédiatement sur la tige, sans accompagnement du rameau rudimentaire, ses faisceaux tirent leur origine à la fois des faisceaux centraux et des faisceaux externes voisins de l'insertion (2).

(1) Dans le rhizome du *Polypodium aureum*, il y a assez souvent quelques autres petits vaisseaux rayés ou ponctués sur la face externe du groupe vasculaire, beaucoup plus rarement sur la face interne, mais ni trachées ni vaisseaux annelés. Au contraire, tous les faisceaux du pétiole sont pourvus de ces deux dernières espèces de vaisseaux, et dans les principaux faisceaux dorsaux ces trachées et ces vaisseaux annelés sont situés aux deux côtés du faisceau avec les plus petits vaisseaux rayés ou ponctués, comme il vient d'être dit, mais à la face interne de ceux-ci. J'ai signalé le même fait dans le faisceau dorsal médian du pétiole du *Nephrolepis platyotis* (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 1443).

(2) C'est ce qu'avait déjà observé M. Lestiboudois, qui s'exprime ainsi (*loc. cit.*, p. 989 à 990) : « Près du point d'épanouissement on voit l'anneau noir s'ouvrir du

Le phénomène consiste, d'abord, dans la soudure des deux faisceaux du centre entre eux, un peu au-dessous de l'insertion de la feuille, et le plus souvent, mais non toujours, du côté de celle-ci; après s'être séparés de nouveau, ils s'élargissent et vont, l'un après l'autre, soit directement, soit par une de leurs divisions (car ils se partagent en cet endroit), se souder avec un ou les deux faisceaux externes les plus proches de la fente de la couche fibreuse brune qu'ils traversent en cet endroit. Un peu plus haut, la partie de ces faisceaux ainsi anastomosée s'isole de ceux qui restent au centre de la tige, et se partage en deux paires de faisceaux qui, sur la coupe transversale, figurent simultanément ou successivement par leur soudure deux courbes opposées par leur convexité. L'interne a sa concavité dirigée vers l'intérieur du rhizome, l'externe a la sienne tournée vers l'extérieur de celui-ci. Ces deux faisceaux courbes sont la première ébauche des deux cols de l'aigle à deux têtes. Alors la couche de tissu brun qui entoure l'ensemble de tous les faisceaux du centre, envoyant deux proéminences opposées entre ces deux courbes, y forme plus haut une cloison qui les sépare. Une semblable cloison se développe entre ces faisceaux du pétiole et ceux qui continuent de se prolonger dans le centre du rhizome.

En même temps, le large faisceau supérieur externe de la tige s'étend aussi en largeur; il émet latéralement un faisceau plus petit que lui, puis un second. Ces deux nouveaux faisceaux sont d'abord séparés des deux faisceaux courbes par la couche fibreuse brune qui, dans le rhizome, isole les faisceaux du centre des faisceaux externes; mais cette couche disparaissant au côté supérieur du pétiole, chacun de ces deux faisceaux externes se rapproche du bord supérieur de celui des deux faisceaux courbes qui lui est opposé. Il se soude ou non avec lui, et dès lors ces deux faisceaux nouvellement formés constituent la partie supérieure de l'aigle, dont les deux courbes représentent les cols.

côté correspondant à la feuille; les faisceaux centraux se divisent, ainsi que les branches de l'anneau ouvert, et la feuille emporte à la fois les faisceaux externes correspondants, les divisions des faisceaux centraux et la partie séparée de l'anneau noir. »

Tels ne sont pas tous les faisceaux du rhizome qui prennent part à la formation du pétiole. Il s'y ajoute encore des faisceaux de la face inférieure du rhizome, au nombre de deux ou trois, assez souvent deux seulement. Ces faisceaux inférieurs sont, vers la base du pétiole, séparés des faisceaux courbes par la couche de tissu brun initiale, qui était continue dans le principe avec celle du rhizome, mais dont elle s'est isolée, sans s'effacer comme elle l'a fait au côté supérieur du pétiole.

On a donc alors, dans la partie inférieure de celui-ci, au-dessous de cette bande horizontale, quelques faisceaux étroits, souvent seulement deux; au-dessus d'elle et séparés l'un de l'autre par la cloison verticale brune qui fait avec l'horizontale une sorte de T renversé, deux faisceaux courbés en sens inverse, surmontés chacun d'un faisceau plus petit qui fréquemment est soudé ou fusionné avec lui. Quelquefois aussi, assez souvent même, l'un des faisceaux courbes est décomposé en ses deux faisceaux élémentaires.

C'est de ces différents faisceaux que résultent, par des divisions successives, tous les autres faisceaux, qui sont en nombre d'autant plus grand (parfois plus de trente), que le pétiole est plus volumineux. Par la division du faisceau qui surmonte chaque faisceau courbe, en sont formés deux ou trois qui prolongent de chaque côté le col de l'aigle élégamment infléchi. Du côté inférieur de chaque faisceau courbe naissent aussi par division quelques faisceaux qui, contournant, à chaque extrémité de la bande de tissu brun horizontale, la supérieure des deux branches que cette bande y produit, vont constituer les ailes. Enfin les faisceaux de la face dorsale, se divisant de même, dessinent la partie inférieure de l'aigle.

Tous ces faisceaux s'anastomosent fréquemment avec leurs voisins immédiats, et aussi les inférieurs avec ceux de la base du col à travers la couche de tissu brun horizontale, qui, au reste, disparaît plus haut.

Quand on jette les yeux sur la coupe transversale des plus volumineux pétioles, la plupart de ces faisceaux semblent épars sans ordre bien apparent. Leur forme et leur dimension sont

aussi très-variées. Il y en a, en effet, à section transversale arrondie, elliptique, oblongue, réniforme et diversement sinueuse. Dans les uns, les petits vaisseaux, qui sont rayés, ponctués, annelés ou spiraux, sont à une extrémité et forment souvent un crochet (dans lequel sont les vaisseaux annelés et les trachées ou leurs débris); les gros vaisseaux sont à l'autre extrémité. Ailleurs il existe un tel crochet aux deux extrémités. D'autres faisceaux, ordinairement voisins du dos du pétiole, ont les vaisseaux disposés en cercle; les plus petits vaisseaux, près desquels sont les trachées et les vaisseaux annelés, forment la partie du cercle la plus rapprochée du dos. Les plus larges faisceaux, qui sont tournés vers la face supérieure du pétiole, ont deux, trois ou quatre petits groupes de vaisseaux annelés et de trachées sur leur côté interne.

L'orientation de ces faisceaux paraît aussi diverse que leur forme. En allant de la face supérieure au dos du pétiole, on observe d'abord des faisceaux qui ont le côté trachéen supère. Les faisceaux qui viennent après ont le côté trachéen tourné vers le dos du pétiole. Certains faisceaux latéraux ont les trachées regardant le centre de l'organe. Chez d'autres, elles sont tournées vers les côtés de celui-ci. Enfin, dans les faisceaux dorsaux, les trachées sont manifestement sur la face interne. Quelques-uns des plus petits faisceaux n'ont ni trachées ni vaisseaux annelés.

Quand on a étudié la disposition des faisceaux dans la feuille entière, on s'aperçoit que la confusion n'est pas aussi réelle qu'elle le paraît à certaines places; on reconnaît que tous ces faisceaux sont disposés suivant une ligne très-sinueuse, comparable à celle que présente le pétiole du *Pteris elata*, dont la section transversale de la bandelette vasculaire continue simule, ai-je dit, un vase à large panse. Eh bien, dans certaines parties du pétiole du *Pteris aquilina*, et quelquefois même où l'aigle héraldique est le mieux figurée, quand l'ordre n'a pas été troublé par des anastomoses des faisceaux dorsaux ou des ailes avec les supérieurs, on remarque qu'en partant d'une des têtes de l'aigle, et suivant de haut en bas le col, passant ensuite dans la courbe

représentant l'aile correspondante, d'où l'on arrive au sinus inférieur du même côté, on est conduit, à travers l'autre sinus inférieur, dans l'autre aile d'où l'on parvient au col et à la seconde tête de l'aigle. En parcourant cette ligne on trouve, et cela devient évident par ce qui suit, que le côté trachéen de tous les faisceaux correspond à la face interne *réelle* du système vasculaire, comme si tous les faisceaux étaient réunis en une bandelette continue.

Tout cela ne donnerait pourtant pas le droit de soutenir que cette plante ne s'éloigne qu'en apparence du type le plus commun des végétaux vasculaires ; car la disposition des éléments des faisceaux, comme chez d'autres Fougères citées dans mon travail précédent, y est réellement très-différente de ce qu'elle est dans la plupart des Phanérogames, et d'ailleurs le rhizome, qui a deux larges faisceaux centraux, et dans tous les faisceaux duquel les trachées, occupant la partie centrale, sont entourées le plus souvent de toutes parts par les vaisseaux rayés, ne permet pas une assimilation avec la structure de la généralité des végétaux cotylédonés.

L'espace me manquant, je ne suivrai point les modifications que subit cette organisation dans tous les entre-nœuds du pétiole commun ou rachis. Je me contenterai de dire ici que le nombre des faisceaux diminue de bas en haut, et qu'à une certaine hauteur, ils sont réduits à six, que l'on peut regarder comme fondamentaux, car *dans les plantes les plus chétives*, dont les pétioles n'ont qu'environ 3 millimètres de diamètre dans leur plus grande épaisseur, les faisceaux sortis du rhizome donnent lieu à six faisceaux arrangés symétriquement, comme on les observe au reste dans les entre-nœuds moyens des pétioles les plus vigoureux, ainsi que dans les pétioles secondaires et tertiaires, qui ne sont pas trop affaiblis comme ils le sont vers le sommet.

Dans toute la longueur du pétiole commun, même où les faisceaux sont le plus nombreux, un œil exercé les reconnaît à la disposition de leurs éléments, que ces faisceaux soient indivis ou qu'ils soient partagés en faisceaux secondaires. Dans tous les

cas, ils ont la même position relative, représentée par l'arrangement des lettres

A *a*
B *b*
C *c*.

Excepté dans les deux faisceaux de la face interne (A*a*) des pétioles très-vigoureux, qui ont trois ou quatre groupes trachéens un peu distants, les six faisceaux ont généralement leurs gros vaisseaux à une extrémité, et les petits à l'autre. Ceux-ci forment souvent un crochet ou une simple courbe dans laquelle sont les vaisseaux annelés et les trachées, ou les débris de ces dernières. Toutefois, cette courbe ou crochet est fréquemment terminée par un vaisseau moins petit que les autres.

Ces faisceaux étant disposés par paires (A*a*, B*b*, C*c*), ceux de la même paire sont ordinairement symétriques de forme et de position, et leur côté trachéen est tourné en sens inverse de celui des faisceaux de la paire immédiatement voisine.

Où ces faisceaux sont isolés les uns des autres, ceux de la paire supérieure A*a*, un peu inclinés l'un par rapport à l'autre, convergent vers le centre du pétiole par leur extrémité formée de gros vaisseaux. Les faisceaux de la paire moyenne B*b*, placés presque perpendiculairement aux précédents, ont leurs gros vaisseaux à l'extrémité interne, dirigés vers les gros vaisseaux de la paire A*a*, et leurs petits vaisseaux formant crochet sont tournés vers les faces latérales du pétiole; l'ouverture du crochet et par conséquent leur côté trachéen, sont dirigés vers le dos. Les faisceaux de la paire dorsale C*c* ont l'ouverture de leur crochet tournée vers celle du crochet des faisceaux B*b;* cette ouverture et leur côté trachéen regardent donc la face supérieure du pétiole. Leur extrémité à gros vaisseaux est dirigée vers l'intérieur du pétiole, et quand ces deux faisceaux C*c* convergent l'un vers l'autre, ce qui est presque toujours le cas, c'est par cette extrémité que la convergence a lieu.

Il suit de là que lorsque ces faisceaux s'assemblent, ils le font par leurs côtés similaires. Si les deux faisceaux supérieurs A*a* s'unissent, c'est par leurs gros vaisseaux que la fusion est effec-

tuée. Il en est de même quand A s'associe à B, et *a* à *b*. Au contraire, quand les faisceaux de la paire moyenne B*b* s'allient à ceux de la paire dorsale C*c*, c'est-à-dire quand B s'ajoute à C et *b* à *c*, ils le font par leurs petits vaisseaux. Enfin les deux faisceaux dorsaux C*c* s'unissent par leurs gros vaisseaux.

Toutes ces soudures ne s'opèrent pas toujours en même temps. Très-souvent A est uni à B et *a* à *b*, C et *c* restant libres ou étant greffés par leurs gros vaisseaux. Ailleurs, A et *a* sont ou libres ou soudés, tandis que BC*cb* sont fusionnés latéralement. Parfois, A et *a* étant isolés, B est allié à C et *b* à *c*. Ou bien encore ABC forment un groupe, et *abc* un autre groupe. Enfin ABC*cba* sont fréquemment unis en une bandelette continue formant gouttière dans les parties supérieures des pétioles des divers ordres, où ils vont toutefois en s'affaiblissant et s'effaçant graduellement.

Ces groupements peuvent être dits réguliers. Il y en a d'autres sans symétrie ; mais dans tous les cas les faisceaux conservent leur position relative normale, qui est à peine légèrement troublée quand un des faisceaux, avant ou après l'émission d'un faisceau par une de ses deux extrémités, se trouve ou plus étroit ou plus large que son homologue (1).

Il me reste à dire comment s'effectue le passage des faisceaux du pétiole primaire aux pétioles secondaires, de ceux-ci aux tertiaires, et de ces derniers aux nervures médianes des lobes lamellaires.

Je ne pourrais, sans le secours de plusieurs figures, exposer avec détail ce qui a lieu au-dessous des branches inférieures de ceux des pétioles primaires dont les faisceaux sont nombreux. Je me bornerai à en résumer les principaux traits.

Le concours de faisceaux émis par le faisceau dorsal, par le faisceau moyen et par le faisceau supérieur d'un même côté du pétiole primaire est nécessaire à la formation du pétiole secon-

(1) Les associations de deux faisceaux par leurs gros vaisseaux pour former un faisceau composé ayant un crochet à chaque extrémité, nous enseignent que les faisceaux à deux crochets des *Pteris serrulata*, *cretica*, *umbrosa*, *Athyrium Filix-fœmina*, *Lastræa Thelypteris*, etc., etc., peuvent être aussi regardés comme composés de deux faisceaux, ce que m'avait déjà fait soupçonner la disposition de leurs trachées, et aussi la constitution des faisceaux à la base du pétiole du *Lastræa Thelypteris*, où deux faisceaux courbes paraissent réellement s'assembler par leurs gros vaisseaux.

daire. Un faisceau arqué, dont la concavité est supère, se sépare de l'extrémité antérieure du faisceau supérieur. Au dos de ce faisceau courbe vient s'ajouter un autre faisceau courbé en sens inverse, fourni par le faisceau moyen. Il en résulte l'apparence d'un x renversé (∞), quand on ne voit que la coupe transversale. Du côté externe de cet x se sont rapprochés deux ou trois faisceaux plus petits, émanés du faisceau moyen et du dorsal. Ce sont ces derniers faisceaux qui, après s'être anastomosés entre eux et avec les branches externes de l'x, constituent et les faisceaux moyens et les faisceaux dorsaux du pétiole secondaire. Les deux faisceaux supérieurs sont produits par l'x même, qui se divise en sens inverse de l'union de ses deux faisceaux constituants. en deux nouveaux faisceaux courbes, qui sont les faisceaux A*a* ou supérieurs du pétiole secondaire.

Les six faisceaux fondamentaux du pétiole de second ordre étant ainsi formés, ils donnent naissance, à leur tour, a des pétioles tertiaires. L'évolution des faisceaux se fait manifestement ici d'arrière en avant. Comme elle présente quelques modifications, j'indiquerai d'abord le cas le plus ordinaire.

Un peu au-dessous de chaque pétiole tertiaire, le crochet du faisceau dorsal C ou *c* correspondant s'allonge; un fascicule s'en écarte et va s'ajouter à l'extrémité du crochet du faisceau moyen voisin B ou *b*, dont la profondeur est ainsi accrue. Un peu plus haut, ce crochet agrandi se contracte vers le milieu de sa longueur. Cette contraction croissant toujours, le fond du crochet a bientôt l'aspect d'un anneau incomplet qui se ferme tout à fait dans les coupes prises au-dessus. L'anneau ou cylindre cellulo-vasculaire ainsi produit s'éloigne peu à peu du fond du crochet refermé, et s'approche de l'extrémité du faisceau supérieur A ou *a*, qui, de son côté, s'est allongé dans sa partie antérieure composée de petits vaisseaux, s'est sectionné dans la région moyenne de celle-ci, et a formé un petit faisceau arqué dont la concavité est tournée vers la face supérieure du pétiole. C'est au dos de ce faisceau en arc que va s'adjoindre l'anneau qui vient d'être décrit. De cette union résulte une sorte de 8 très-ouvert par en haut. Telle est la figure de la section transversale du système fibro-vasculaire de la base du pétiole tertiaire.

Au-dessus de cette base, le col du 8 s'ouvre en sens contraire au mode d'union de l'arc vasculaire et de l'anneau qui l'ont formé, c'est-à-dire que l'arc se coupe en deux, que ses deux moitiés s'écartent et entraînent avec elles chacune le côté de l'anneau avec lequel elle est soudée. On a alors la figure d'un U à ouverture évasée sur la coupe transversale du pétiole tertiaire.

D'autres fois l'anneau vasculaire fourni par le fond du crochet de B ou *b* s'ouvre sur le côté dorsal. Dans ce cas, au lieu d'un 8 ouvert par en haut, on a un 8 ouvert par les deux bouts, ou mieux une sorte d'*x* renversé [≍] qui, se divisant un peu plus haut en sens inverse de l'union des deux faisceaux constituants, donne deux faisceaux courbes opposés par leur convexité][(1). Chacune de ces deux courbes peut se montrer plus haut composée des trois faisceaux fondamentaux avec leurs positions respectives

A *a*
B *b*
C *c*.

Mais ces six faisceaux peuvent aussi se grouper autrement. A et *a* étant libres, B est quelquefois uni à C et *b* à *c;* ou bien A et *a* étant soudés, BC*cb* forment un autre groupe ; ou encore A et *a*

(1) Voici deux modifications à la formation de ces rameaux du pétiole.

1° Dans quelques cas il ne se sépare du faisceau dorsal C ou *c* aucun faisceau qui aille s'ajouter au crochet de B ou *b*. C'est l'extrémité du crochet même de C ou *c* qui, s'allongeant sans s'isoler sous la forme de faisceau particulier, va se greffer au bord du crochet de B ou *b*. Le reste s'accomplit comme il vient d'être dit, c'est-à-dire qu'un anneau se forme au fond du crochet, s'écarte de celui-ci, etc.....

2° Dans quelques pétioles secondaires il se sépare du crochet du faisceau dorsal C ou *c* un petit faisceau, comme il a été dit précédemment; mais ce faisceau, au lieu de s'ajouter à l'extrémité du crochet de B ou *b*, va s'adosser, au-dessous de ce crochet, à la partie moyenne du faisceau B ou *b*, en s'y greffant par sa propre partie moyenne, de manière à laisser ses bords libres de chaque côté. De cette façon, quand les deux faisceaux ainsi soudés se coupent longitudinalement au point de jonction et en sens inverse de leur union, le fascicule ajouté forme d'une part un crochet à l'extrémité interne du segment qui se sépare de B ou *b*, et d'autre part reconstitue le crochet du faisceau B ou *b*. Le segment séparé du faisceau B ou *b* possède d'un côté le crochet normal de B ou *b* et de l'autre côté le crochet additionnel. C'est dans cet état qu'il va se souder par sa convexité à celle du croissant ou arc vasculaire émis par le faisceau supérieur A ou *a*. L'*x* produit se partage comme il a été dit.

étant isolés, BC*cb* sont associés. Plus haut encore tous ces faisceaux réunis reproduisent l'U évasé qui vient d'être mentionné, et qui ramène, pour cette partie de la plante, au type des *Pteris longifolia*, *arguta*, *elata*, etc., que j'ai décrit.

Je dois ajouter que dans beaucoup de pétioles tertiaires l'U est formé tout de suite par l'ouverture du col du 8, et que cet U semble privé des faisceaux dorsaux C*c*, ou bien ils sont si atténués, que la base de l'U, ou le fond de la gouttière, paraît résulter du rapprochement des petits vaisseaux de B et *b* ou faisceaux de la paire moyenne.

Le pétiole tertiaire ainsi formé donne naissance aux nervures médianes des lobes lamellaires. Pour cela, pendant que le bord évasé de la gouttière ou l'extrémité de l'une des branches de l'U, s'allonge et produit un croissant fibro-vasculaire, un fascicule se détache du bas de la même branche de l'U (ou des faisceaux correspondants, si les faisceaux moyens B*b* unis à C*c* sont séparés de A*a*) et va s'adosser au croissant et former la nervure médiane d'un lobe. Cependant les nervures dorsales de quantité de lobes ne paraissent pas avoir cette origine complexe. La nervure médiane de lobes plus faibles ne m'a semblé provenir que du fascicule séparé du bord supérieur de l'U ou de la gouttière.

Je suis par ce fait amené à l'indication de divers modes de ramification des pétioles dans les Fougères que j'ai étudiées.

1° Lorsque l'extrémité de la branche supérieure des faisceaux du pétiole voisins de la face interne de celui-ci est composée de vaisseaux plus petits que les autres sans former de crochet, cette extrémité s'allonge, et il s'en détache un faisceau qui se rend dans le pétiole secondaire (*Polypodium aureum*, *Nephrolepis platyotis*, *neglecta*, *exaltata*, *Asplenium caudatum*, *laserpitiifolium*, etc.).

2° Quand le côté supérieur des faisceaux est terminé par un crochet formé de petits vaisseaux, ce crochet seul s'allonge dans certaines plantes et une portion s'en sépare pour aller dans le pétiole secondaire, pendant qu'un nouveau crochet est formé (*Gymnogramme chrysophylla*, *calomelanos*, *Pteris longifolia*, *semipinnata*, etc.).

3° Dans les *Pteris serrulata*, *cretica*, *arguta*, etc., ce n'est plus

le crochet qui produit la ramification ; une partie considérable de la branche vasculaire située au-dessous du crochet y prend part. Cette branche s'allonge, se divise ; un rameau s'en écarte, emportant le crochet avec lui, pendant qu'il s'en forme un autre au côté de la bandelette du pétiole primaire (et quelquefois aussi au côté correspondant du rameau qui se rend au pétiole secondaire).

4° Dans les *Blechnum brasiliense*, *Athyrium Filix-fœmina*, *Lastræa Thelypteris*, *Filix-mas*, etc., *l'extrémité* du crochet ne prend plus part à la ramification. C'est seulement le fond du crochet qui se dilate, et à la fin se coupe en s'écartant pour aller dans le pétiole secondaire, tandis que le fond du crochet se referme.

5° Dans le *Pteris elata*, ai-je dit, la section transversale de la bandelette vasculaire offre la figure d'un vase à panse large et à col étroit un peu évasé à l'ouverture, qui est bordée par des petits vaisseaux disposés en crochet. Ce crochet ne concourt pas à la formation des rameaux principaux du pétiole. C'est de la panse elle-même, au-dessous du col, que naissent les pétioles secondaires. Une anse se forme sur les côtés de cette panse ; elle s'étend, puis se ferme par une contraction graduelle de bas en haut entre elle et la panse. L'anneau fibro-vasculaire qui à la fin s'écarte pour aller dans le pétiole secondaire s'ouvre sur la face antérieure de celui-ci et s'y comporte comme dans le pétiole primaire. Il en est autrement pour les nervures médianes des folioles lamellaires pinnées. Elles sont produites par les crochets seuls, qui s'allongent et se coupent comme dans le deuxième type.

6° Nous venons de voir que dans le *Pteris aquilina*, les plus petites nervures médianes des lobes lamellaires sont formées suivant le premier type et que les autres ramifications du pétiole le sont par une combinaison de ce premier mode avec le quatrième et, en outre, pour les plus forts rameaux, avec le concours d'un seul ou de quelques faisceaux provenant du faisceau dorsal et du moyen correspondant.

VÉGÉTATION COMPARÉE

DU

TABAC SOUS CLOCHE ET A L'AIR LIBRE,

Par M. Th. SCHLŒSING (1).

En entreprenant les recherches dont je vais présenter sommairement les résultats, je me suis proposé de constater la relation entre la transpiration par les organes aériens d'une plante et l'assimilation des principes tirés du sol.

Quatre plants de Tabac ont été repiqués dans autant de pots contenant chacun 50 litres de terre. L'un, que j'appelle A, devait être mis sous cloche, c'est-à-dire dans des conditions qui restreignent la transpiration, dès que le développement de sa tige permettrait d'isoler toutes les parties aériennes du sol et de l'atmosphère ; les trois autres B, C, D, étaient destinés à la mesure de la transpiration à l'air libre. L'espace me manquerait pour décrire le dispositif des expériences ; je dirai seulement que A fut enfermé dans une grande cloche de 53 centimètres de diamètre sur 85 de haut, reposant sur un bassin de zinc ; l'atmosphère confinée, d'un volume de 200 litres, était renouvelée par un courant constant d'air contenant quelques centièmes d'acide carbonique et débité à raison de 500 litres en vingt-quatre heures ; tout étant bien luté, l'eau condensée sur la cloche et ruisselant dans le bassin, augmentée de la très-faible quantité emportée par le courant d'air, représentait exactement la transpiration de la plante. Pour mesurer l'évaporation par les plants B, C, D, je saturais d'eau les trois sols, au début des expériences, et fermais les pots par des couvercles lutés ; je mesurais l'eau consommée par les arrosages successifs, en tenant compte, bien entendu, des eaux d'égouttage soigneusement recueillies ; après la récolte, les sols étaient remis dans leur état initial de saturation.

La hauteur de la cloche ne permettait pas de laisser le Tabac monter en fleurs. J'écimai donc les quatre plants, chacun à

(1) Présenté à l'Académie des sciences, séance du 2 août 1869.

douze feuilles ; cette mutilation n'ôtait rien à la comparabilité des résultats. L'expérience sur le plant A dura un mois, du 15 juillet 1867 au 15 août, jour où je fus obligé, bien à regret, de la terminer : un coup de vent avait arraché la mousseline qui préservait le Tabac de l'ardeur du soleil, et plusieurs feuilles avaient été mortellement frappées. Les expériences sur B, C, D, ont duré six semaines. Les quatre plants ont constamment gardé les apparences de la meilleure santé.

	A.	Moyenne de B, C, D.
Eau évaporée	$7^{lit.},9$	$23^{lit.},3$
Poids des feuilles sèches	$48^{gr},0$	$37^{gr},4$

Au début des expériences, les feuilles de chaque plant devaient peser, sèches, 8 grammes, chiffre donné par d'autres plants de même dimension ; donc

	A.	B, C, D.
	gr.	gr.
Gain des feuilles pendant l'évaporation	40,0	29,4
Rapport entre ce gain et l'eau évaporée	$\frac{40,0}{7,9} = 5,2,$	$\frac{29,4}{23,3} = 1,2;$

ce qui veut dire que, pour chaque litre d'eau évaporée, les feuilles de A ont gagné $5^{gr},2$, et celles de B, C, D, seulement $1^{gr},2$.

L'analyse des cendres a donné les résultats suivants :

	A.	B, C, D.
Taux pour 100 de cendres	13,00	21,80
Acide carbonique	23,00	19,25
Chlore	6,51	10,21
Acide sulfurique	6,14	5,36
Acide phosphorique	3,68	1,89
Potasse	23,04	19,00
Chaux	30,76	31,48
Magnésie	3,65	3,93
Oxyde de fer	0,65	0,99
Sable et silice	4,59	10,76

La principale différence ressortant de ces analyses réside dans les taux de cendres 13,00 et 21,80. Tous les Tabacs que j'ai examinés, de quelque espèce ou provenance qu'ils fussent, à tout degré de développement, m'ont toujours donné des taux de cendres voisins de 20 pour 100 ; sous ce rapport, le plant A était certainement anormal. Combien avait-il gagné de matières minérales pendant l'expérience, et combien les plants B, C, D? Aux divers âges d'un Tabac *écimé*, le taux de cendres ne varie guère : j'admets donc qu'au début les feuilles de chaque plant,

qui pesaient 8 grammes, contenaient $8^{gr} \times 0{,}218$ de cendres ; partant de là, je dis :

	Feuilles de A.	Feuilles de B, C, D.
Cendre totale.....	$48^{gr},0 \times 0{,}130 = 6^{gr},24$	$37^{gr},4 \times 0{,}218 = 8^{gr},15$
Cendre initiale....	$8^{gr},0 \times 0{,}218 = 1^{gr},74$	$1^{gr},74$
Gain.....	$4^{gr},50$	$6^{gr},41$

De ces gains, je retranche un cinquième pour déduire l'acide carbonique qui ne préexistait pas dans les végétaux, et j'obtiens :

	A.	B, C, D.
Matières minérales assimilées par les feuilles pendant l'expérience.....	gr 3,60	gr 5,10
Rapport entre le gain de matière minérale et le gain total (organique et minéral).....	$\frac{3{,}60}{40} = 0{,}09$,	$\frac{5{,}10}{29{,}4} = 0{,}174$;

c'est-à-dire que la matière organique produite sous la cloche s'est contentée d'une demi-ration de matière minérale.

Je ne parle que des feuilles, lorsqu'il devrait être question des végétaux entiers. Bien que prévues par mon programme, la récolte des racines et l'analyse des tiges ont été oubliées dans le cours de l'exécution : néanmoins, comme il ne s'agit ici que de comparaisons et qu'il y a, pour une même espèce de Tabac, proportionnalité entre les poids des racines, tiges et feuilles, les rapports déduits dans cette Note des feuilles, parties principales, peuvent être appliqués aux végétaux entiers, en attendant que de nouvelles expériences, en cours d'exécution, viennent fournir des résultats plus précis.

Ayant constaté la pauvreté de A en matières minérales, j'avais à examiner dans quelle mesure la composition immédiate du Tabac se ressentait de la privation de ces matières : j'ai donc déterminé la proportion des principes immédiats les mieux connus, dans mes deux sortes de feuilles :

	A. Pour 100.	B, C, D. Pour 100.
Nicotine.....	1,32	2,14
Acide oxalique (supposé anhydre).....	0,24	0,66
Acide citrique (supposé anhydre).....	1,91	2,79
Acide malique (supposé anhydre).....	4,68	9,48
Acide pectique séché à 100 degrés.....	1,78	4,36
Résines vertes.....	4,00	5,02
Cellulose.....	5,36	8,67
Amidon.....	19,30	1,00
Matières azotées.....	17,04	18,00

Ce tableau montre combien la composition chimique a été profondément altérée, faute de matières minérales, alors que les caractères physiques ne paraissaient nullement modifiés.

La production des acides a été diminuée de moitié au moins; celle des corps neutres, comme les résines, la cellulose, a souffert dans une moindre mesure ; la matière azotée n'est pas sensiblement diminuée. Serait-ce que sa formation se trouve seulement en relation avec l'acide phosphorique, aussi abondant dans les feuilles de A qu'en B, C, D?

L'amidon présente un taux tout à fait extraordinaire ; je n'en ai jamais trouvé que de très-faibles quantités dans nombre de Tabacs analysés; A en contient près de 20 pour 100; aussi suffit-il de laver les feuilles à l'eau froide, puis de faire bouillir, de filtrer et traiter le liquide par l'alcool, pour obtenir un volumineux précipité d'amidon. Il est difficile de ne pas voir dans cette proportion anormale une conséquence et un développement des faits étudiés par MM. Von Mohl, Nægeli, Gris, Sachs, etc., à savoir : que la matière amylacée est le premier produit de l'assimilation du carbone et de l'eau. M. Boussingault a énoncé la même conclusion, à la suite de ses beaux travaux sur la décomposition de l'acide carbonique et les fonctions des feuilles. La simple expérience que je viens de rapporter s'explique rationnellement en partant de cette théorie. La végétation du Tabac est-elle dans des conditions normales, la matière minérale est appelée selon les besoins de la plante, et l'amidon, formé tout d'abord, se transforme au fur et à mesure en principes immédiats ; mais quand la transpiration est réduite dans de fortes proportions (au quart dans mon expérience), et que, par suite, la matière minérale fait défaut, une portion de l'amidon demeure sans emploi, et il n'est pas surprenant de trouver alors cette matière accumulée dans le végétal.

SELAGINELLARUM,

QUÆ IN HORTIS AUT COLUNTUR, AUT COLEBANTUR,

NOMENCLATOR REFORMATUS,

Auctor. Al. BRAUN et BOUCHÉ (1).

I

ENUMERATIO ALPHABETICA SPECIERUM (2).

S. affinis A. Br. in Ann. sc. nat., 1865, p. 296 ; Monatsb. d. Ak. d. W., 1865, p. 201 ; Baker, l. c., p. 902; *S. Pöppigiana* Ind. sem., 1859, p. 23; *S. Pöppigiana* γ. *guyanensis* Spring Monog. Lycop. II, p. 218. — Guyana.

S. apus L. (sub *Lycop.*) Spr. Mon., p. 75; Ind. sem., 1857, p. 12, 1858, p. 21; Baker, l. c., p. 950. — Amer. sept.

S. atroviridis Wall. Cat. (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 124; Ind. sem. h. Ber., 1859, p. 22; Baker, l. c., p. 950. — Ind. or.

†*S. brasiliensis* Raddi (sub *Lycop.*); A. Br. Ind. sem., 1859, p. 22 (in nota) in Ann. sc. nat., 1865, p. 290; *S. apus* β. *tetragonostachya*, *S. crassinervia* et *S. polysperma* Spr. Mon., p. 76, 77, 78. — Brasil. Vidi specimina in hort. Götting. a. 1848 culta in herb. Kunzeano.

S. Braunii Baker, l. c., p. 1120, *S. pubescens* Ind. sem., 1857, p. 19; 1859, p. 22 (non Wall. t. Baker); *S. Vogelii* Mett. Fil. h. Lips. (non Spr.). — China.

S. brevipes A. Br. Ind. sem., 1867, App. I, p. 1; *S. Griffithii* hort. Veitch; M^c^Nab., l. c., p. 8 (146); Baker, l. c., 1190 (non Spr.). — Borneo.

(1) Vid. *Ann. sc. nat.*, 4^e^ sér., t. XIII, p. 54.

(2) Conferantur indices sem. hort. Berol. annorum 1857 et 1859; conf. porro Selaginellæ in hort. bot. Edinburgensi cultæ auct. W. R. M^c^Nab (Transact. of the bot. Soc. of Edinb., IX, 1, 1867, p. 3. — Seemann Journ. of Bot., V, 1867, p. 141) et Sellaginellæ cultæ auct. J. G. Baker (in Gardner's Chronicle for 1867, p. 782, 902, 950, 1170, 1190).

Obsery. — Species signo † notatæ in horto Berolinensi desiderantur.

S. Breynii Spr. Mon. 119; Ind. sem., 1857, p. 14; 1859, p. 21; Baker, l. c., 902. — Amer. austr.; Panama?

S. bulbillifera Baker, l. c., p. 950; *S. increscentifolia* hort.; Spr. in herb. Kunz. (nec in Monogr.); Mett. Fil. h. Lips.; Ind. sem., 1857, p. 16; 1859, p. 22; A. Br. in Ann. sc. nat., 1865, p. 6. — Venezuela?

S. caulescens Wall. (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 158; Ind. sem., 1857, p. 11; 1859, p. 22; Baker, l. c., p. 1190; Milde Fil. Europ., p. 270. — Ind. or.

S. ciliata W. (sub *Lycop.*); Ind. sem., 1857, p. 16; 1859, p. 22; A. Br. in Ann. sc. nat., 1865, p. 276; Baker, l. c., p. 950; *S. Novæ Hollandiæ* et *increscentifolia* Spr. Mon. 209, 106. — Amer. austr.

†*S. conferta* Moore in hort. Veitch, M^c^Nab., l. c., p. 8 (146). Valde affinis *S. inæqualifoliæ*, cujus forsan varietas. — Borneo. Vidimus specimina sterilia in hort. Veitchiano culta.

S. convoluta Walk. Arn. (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 69; Ind. sem., 1857, p. 20; 1859, p. 22; Baker, l. c., p. 1241. — Amer. austr.

S. cuspidata Link h. Ber. II, p. 161 (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 66; Ind. sem., 1857, p. 20; 1859, p. 22; Baker, l. c., p. 1241.

β. *elongata* Spr. ib.; *L. sulcangula* Spr. Mon., p. 163 et *S. incana* ejusd., p. 157 (t. Baker). — Mex. Amer. cent. Columbia.

S. delicatissima A. Br. Ind. sem., 1857, p. 13; 1859, p. 21; Baker, l. c., 902. — Fructificatio et patria ignotæ; affinis *S. saccharatæ* A. Br., speciei Mexicanæ, ab auct. cum *S. serpente* confusæ.

S. denticulata Lin. (sub *Lycop.*); Link Fil. h. Ber., p. 159; Spr. Mon., p. 82; Ind. sem., 1857, p. 13; 1859, p. 21; Baker, l. c., p. 902. — Regio mediterran.

S. erythropus Mart. (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 156; Ind. sem., 1857, p. 18; 1859, p. 22; Baker, l. c., 1120. — Amer. austr.

S. flabellata Lin. (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 174; Ind. sem., 1857, p. 18; 1859, p. 22; Baker, l. c., p. 1190. — Ind. occ., Amer. austr.

S. Galeottii Spr. Mon., p. 220; Ind. sem., 1857, p. 21; 1859, p. 23; Baker, l. c., p. 902. — Mexico.

S. hæmatodes Kunze (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 156; Ind. sem., 1859, p. 22; Baker, l. c., 1120; *S. filicina* Spr. ibid., p. 189; Ind. sem., 1857, p. 18. — Columbia.

S. helvetica Lin. (sub *Lycop.*); Link Fil. h. Ber., p. 159; Spr. Mon., p. 83; Ind. sem., 1857, p. 13; 1859, p. 21; Baker, l. c., p. 902. — Europa.

†*S. japonica* Moore in hort. Chelsea: M^c^Nab., l. c., p. 8 (145). An hujus loci *S. affinis* Milde Fil. Europ., p. 271? Ex sententia cl. Baker forsan varietas minor *S. caulescentis*. — Japonia, China bor.?

S. inæqualifolia Hook. et Grev. (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 148; Ind. sem., 1857, p. 17; 1859, p. 22; Baker, l. c., p. 950. — Ind. or.

†*S. involvens* Sw. (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 63; McNab., l. c., p. 9 (147); Baker, l. c., p. 1241; Milde Fil. Eur., p. 268; *Lycopod. circinale* Thunb.; *Lycopod. pulvinatum* Hook. et Grev. — Ind. or., Chin., Japon., Amur., E. Japonia nuper introducta a cl. J. G. Veitch.

S. Kraussiana Kunze (sub *Lycop.*); A. Br. in Ind. sem., a. 1859, p. 22 et in Monatsb. d. Ak. d. W., 1865, p. 195; Baker, l. c., p. 902; Milde Fil. Eur., p. 272; Kuhn Fil. Afric. p. 190; *S. hortensis* Mett. Fil. h. Lips.; Ind. sem., 1857, p. 21; 1858, p. 20. — Insul. Azor., Madeira, Afric. occ. trop., Kilimandiaro, Promont. b. Sp., Natalia.

†*S. lævigata* Lam. (sub *Lycop.*); Baker, l. c., p. 1190, ex p. (non Willd. Spr.); *S. pectinata* Willd. (sub *Lycop.*) Spr. Mon., p. 166. — Madagasc. (et Ind. or. sec. Spr.) In hortis Brit. culta?

†*S. lepidophylla* Hook. et Grev. (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 72. — In regno Mexic. et California nuperrime introductam indicant Vilmorin-Andrieux et C.

S. Lobbii J. Veitch; Ind. sem., 1859, p. 22; McMab., l. c., p. 9 (146); Baker, l. c., p. 950. — Borneo.

S. Ludoviciana A. Br. in ind. sem., 1857, p. 12; 1859, p. 21; Baker, l. c., p. 950; *S. apus* var. *denticulata* Spr. Mon., p. 77. — Amer. sept. calidior.

S. Lyallii Hook. et Grev. (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 168; Ind. sem., 1859, p. 22; *S. lævigata* Baker, l. c., p. 1190 ex p. — Madagasc. Cl. Baker hanc speciem varietatem ramosiorem *S. lævigatæ* esse censet.

S. Martensii Spr. Mon., p. 129; Mett. Fil. h. Lips., p. 124; Ind. sem., 1857, p. 15; 1859, p. 22; Baker, l. c., p. 950. — Mexico. Varietates in hort. cultæ :

α. *normalis*,
β. *flaccida*,
γ. *compacta*,
δ. *divaricata*.

S. Mettenii A. Br. in Ind. sem., 1867, app. I, p. 1. Hybrida *S. inæqualifolia* et *S. Kraussiana?*

S. Pervillei Spr. Mon., p. 169; Ind. sem., 1859, p. 22; McNab., l. c., p. 9 (146); *S. africana* Ind. sem., 1857, p. 19. — Ins. Nossi-Beh ad Madagascariam, sed planta culta ex Africa trop. occid. introducta esse videtur. An eadem cum *S. Vogelii* Spr.? Cl. Baker, l. c., p. 1120 utramque cum *S. pubescente* Wall. Spr. et *S. fulcrata* Hamilt. (sub *Lycop.*), Spr. ex Ind. or. conjungit.

S. pilifera A. Br. in ind. sem., a. 1857, p. 20; 1859, p. 22; Baker, l. c., p. 1241; *S. lepidophylla* Mett. Fil. h. Lips. (non Hook. et Grev.) — Texas, Mexico.

†*S. pumila* Schlchtd. (sub *Lycop.*), Spr. Mon., p. 60; Link h. Ber. II. (1833), p. 160; Ind. sem., 1857, p. 12; 1859, p. 21. — Afric. austr. Colebatur olim in h. Ber.

S. rubricaulis A. Br. in Kuhn Fil. Afric. p. 211; McNab., l. c., p. 11 (149); *S. suberosa* Baker, l. c., p. 950 (vix Spr. Mon., p. 252, cujus descriptio in plantam hortensem non quadrat). — Africa? (t. McNab); Ind. or.? (si cum *S. suberosa* congruit).

†*S. rupestris* Linn. (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 55; Ind. sem., 1857, p. 12; 1859, p. 22. — America sept. et austr., Asia bor. et Ind. or., Africa bor. et austr. Colebatur olim in hortis Anglicis sec. Sweet et Kunze. — De varietatibus h. sp. conf. Milde Fil. Eur., p. 262 et Kuhn Fil. Afr. p. 212.

S. sarmentosa A. Br. in Ind. sem., a. 1857, p. 14; 1859, p. 21; *S. patula* Sw. (sub *Lycop.*), Spr. Mon., p. 96, t. Griseb. et Baker, l. c., p. 902 (an recte?) — Ind. occid.

S. serpens Desv. (sub *Lycop.*), Spr. Mon., p. 102; Ind. sem., 1857, p. 13; 1859, p. 21; Baker, l. c., p. 902. — Ind. occ.

S. spinulosa A. Br. in Döll. rhein. Fl.; Ind. sem., 1857, p. 12; 1859, p. 21; *S. spinosa* Pal. Beauv.; Spr. Mon., p. 59; *Lycopod. selaginoides* Lin. — In subalpinis Europ. et Americæ bor.

S. stenophylla A. Br. in Ind. sem., 1857, p. 22; 1858, p. 20; 1859, p. 23; Baker, l. c., p. 950. — Mexico.

†*S. sulcata* Desv. (sub *Lycop.*), Spr. Mon., p. 22; Ind. sem., 1857, p. 22; 1859, p. 23. — Amer. austr. Vidimus cultam ex hort. Petropolit.

†*S. uliginosa* La Bill. (sub *Lycop.*), Spr. Mon., p. 60; McNab., l. c., p. 5 (143). — Austr. Colitur in hort. Britann.

S. uncinata Desv. (sub *Lycop.*), Spr. Mon., p. 109; Ind. sem., 1857, p. 14; 1859, p. 21; Baker, l. c., 902. — China.

†*S. Veitchii* McNab., l. c., p. 10 (148). — E. Japonia a cl. J. G. Veitch introducta. Secundum cl. Baker, l. c., p. 1241 varietas laxior *S. involventis* esse videtur. Nobis incognita.

S. viticulosa Kl. in Linnæa XVIII, p. 524; Spr. Mon., p. 186; Ind. sem., 1857, p. 18; 1859, p. 22; Baker, l. c., p. 1120. — Columbia.

†*S. Vogelii* Spr. Mon., p. 170; McNab., l. c., p. 9 (147). — Ins. Fernandō Po, mont. Cameroon, Old Calabar, unde planta in hort. Edinb. culta, quam cl. McNab a *S. Pervillei* distinctam putat, cl. Baker cum *S. fulcrata* jungit (conf. sub *S. Pervillei*). Neque spontaneam, neque cultam vidimus.

S. Wallichii Hook et Grev. (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 143; Baker, l. c., 1190. — Ind. or. Ab hortul. merit. Veitch e Malacca (Pinang) introducta.

S. Willdenowii Desv. (sub *Lycop.*); Baker, l. c., p. 950; *S. lævigata* Willd. (sub *Lycop.*); Spr. Mon., p. 137; Ind. sem., 1857, p. 17; 1859, p. 22. — Ind. or.

II

TABULA SYNONYMORUM.

INCLUSIS NOMINIBUS NUMEROSISSIMIS IN HORTIS PERVULGATIS ET PERTINACITER HINC INDE USITATIS, AUT CONFUSIONE SPECIERUM ORTIS ET ERRONEIS, AUT QUOAD ORIGINEM DUBIIS.

S. affinis Milde Fil. eur. (non A. Br.) =? japonica.
— africana hort.; A. Br. Ind. sem., 1857. = Pervillei.
— alata hort. (Booth 1855) = Martensii β.
— albidula Sw. (sub Lycop.) = apus var.
— albidula herb. Shuttlew. = Ludoviciana.
— altissima Kl. ined. et hort. = Willdenowii.
— amboinensis Spr. Enum. = Wallichii.
— apoda hort. (major) = Ludoviciana.
— apoda hort. (minor) = apus.
— apotheca hort. (minor) = Ludoviciana.
— apothecia Bevis (sub Lycop.) =? Ludoviciana.
— apothesa hort. ex p. = Ludoviciana.
— » » » = sarmentosa.
— apus hort. ex p. (major) = Ludoviciana.
— apus minor hort. = apus.
— apus var. denticulata Spr. = Ludoviciana.
— apus var. tetragonostachya Spr. = brasiliensis.
— arborea hort. = Willdenowii.
— argentea hort. Veitch. olim = serpens.
— aspleniifolia hort. = Martensii γ.
— atrovirens Presl. (sub Lycop.) = Breynii.
— Avilæ Karsten in hort. = cuspidata β.
— Beyrichii A. Br. Ind. sem., 1857 in nota = brasiliensis.

S. brasiliensis hort. sec. Spr. = decomposita Spr. = Martensii α.
— brasiliensis Lk (nec Raddi, nec Desv.) = apus.
— bryoides Kaulf. = pumila.
— cæsia hort. (van Houtte 1846-47) = uncinata.
— cæsia arborea hort. = Willdenowii.
— cæsia violacea hort. (Booth 1855) = uncinata.
— canaliculata Sw. (sub Lycop.), Spr. Enum. = Wallichii.
— chinensis h. Lodd.; Kunze Ind. = ? uncinata.
— circinalis Cham. et Schl. (sub Lycop.) et hort. (nec Thunb., nec Lam.) = cuspidata.
— circinalis Lin? Don (sub Lycop.) = caulescens.
— circinalis hort. Veitch. sec. M^cNab = Martensii β.
— circinalis Thunb. (sub Lycop.); Presl. = involvens.
— compacta hort. Rollis. (sub. Lycop.) = Martensii α (forma minor).
— cordata hort. = cuspidata β.
— cordifolia hort. (non Desv.) = cuspidata β.
— crispa hort. Loddig., Kunze Ind. et hort. Low. 1858. = ?
— crassinervia Spr. = brasiliensis.
— cyatheoides Spr. Enum. = Wallichii.
— Danielsiana hort. = Martensii γ.
— decomposita hort. Gandav. et alior. et Spr. ex p. = Martensii α (forma brevifolia).
— decomposita hort. Berol. olim = apus.
— decomposita var. compacta hort. = Martensii γ.
— decora hort. (Linden 1858) = ?
— densa hort. = apus.
— denticulata hort. (non Lin.) = Kraussiana.
— denudata hort. Genuens. olim = Kraussiana.
— depressa Sweet. hort. Brit. 1839 (sub Lycop. non Sw.) = ? Kraussiana.
— dichotoma hort. = Martensii δ.
— dichrous s. dichrus hort. = hæmatodes.
— elegans Wall. Cat. (sub Lycop.) = Wallichii.
— elongata hort. = cuspidata β.
— filicina Spr. = hæmatodes.
— flabellaris hort. = flabellata.
— flabellata Mart. et Gal. (sub Lycop. non Lin.) = Martensii α.
— flexuosa hort. (van Houtte 1853, non Sw.) = Martensii δ.
— formosa hort. = Martensii β et γ.
— fruticulosa Blume (sub Lycop.) = caulescens.
— fruticulosa Mart. et Gal. (sub Lycop.) = Galeottii.
— fulcrata Baker quoad plant. hortens. = Pervillei et Vogelii.

S. Griffithii hort. Veitch. M^cNab. (Baker non spr.) = brevipes.
— heterodonta Desv. (sub Lycop.)? = sarmentosa.
— Hooibrenkii hort. = Martensii δ.
— hortensis Mett. = Kraussiana.
— Huegelii hort. = Martensii γ.
— hygrometrica v. Mart. (sub Lycop.) = convoluta.
— jamaicensis hort. Anglic. = serpens.
— jamaicensis hort. Baumann. = stenophylla.
— incana Spr. sec. Baker. = cuspidata β.
— increscentifolia hort. Kunze Ind. et c. = bulbillifera.
— increscentifolia Spr. Mon. (non hort.) = ciliata.
— interrupta A. Br. olim in hort. Ber. = sarmentosa.
— involvens Bischoff olim in hort. Heidelb. (non Sw.) = Kraussiana.
— involvens hort. Veitch, Jackson olim sec. M^cNab = japonica.
— Karsteniana Kl. ined., hort. Ber. olim = hæmatodes.
— lævigata Baker ex p. = Lyallii.
— lævigata Willd. (sub Lycop.), Spr. (non Lam.) = Willdenowii.
— lævigata hort. Kunze Ind. =Braunii.
— lepidophylla Mett. Fil. h. Lips. et hort. plur. (non Hook. et Gr.) = pilifera.
— leptophylla (pro lepidophylla) in hort. nonn. = pilifera.
— Loosiana hort. Low. 1858. = ? Louisiana = Ludoviciana.
— Louisiana hort. (van Houtte 1852-53) = Ludoviciana.
— marginata Gaudich. = sulcata.
— Martensii ε congesta A. Br. Ind. sem. 1857 = Martensii α (forma minor brevifolia).
— Martensii var. flexuosa Kze. = Martensii δ.
— microphylla hort. (non Kunth, Spr.) = stenophylla.
— microphylla J. Smith et hort. Brit. sec. M^cNab = delicatissima.
— mnioides Spr. ex p. = Kraussiana.
— monstrosa hort. = Martensii γ.
— mutabilis hort. = serpens.
— Novæ Hollandiæ Sw. (sub Lycop.), Spr. = ciliata.
— obtusa hort. (non Spr.) = denticulata.
— obtusata hort. = denticulata.
— ornithopodioides hort. Anglic., Sweet, Kunze Ind. (nec Lin., nec Sw.) = ? sarmentosa.
— ornithopodioides Wall. (sub Lycop.) = S. Willdenowii.
— Pallasiana (pro Palusiana) hort. = cuspidata β.
— pallescens Presl. (sub Lycop.) = cuspidata.
— pallida Beyrich. = Brasiliensis.
— palusiana hort. (Linden 1858) = cuspidata β.

S. palusiensis hort. (Low. 1858) = cuspidata β.
— panamensis hort. (Linden 1854) = Breynii.
— paradoxa hort. (Petrop. 1850) = convoluta.
— patula Sw. (sub Lycop.) Spr. = ? sarmentosa.
— patula Baker = sarmentosa.
— pectinata hort. (van Houtte olim) = Kraussiana.
— pectinata Willd. (sub Lycop.) Spr. = lævigata.
— peltata Presl. = caulescens.
— plumosa hort. (Makoy 1857) = viticulosa.
— plumosa L. (sub Lycop.) sec. Spr. = Willdenowii.
— plumosa Schkuhr (sub Lycop.) sec. Spr. = Breynii.
— Pöppigiana A. Br. Ind. sem. 1859 = affinis.
— Pöppigiana Hook. Fil. exot. t. 56 = Martensii.
— Pöppigiana hort. (non Hook. et Grev.) = Breynii.
— Pöppigiana γ. guyanensis Spr. = affinis.
— Pogellii (pro Vogelii) in hort. Angl. sec. McNab = Braunii.
— polysperma Spr. = brasiliensis.
— pubescens A. Br. Ind. sem. 1857 (non Wall., Spr.) = Braunii.
— pulla hort. = Martensii α.
— pulvinata Hook. et Gr. (sub Lycop.) = involvens.
— pygmæa Kaulf. (sub. Lycop.) = pumila.
— radicans Schrank. (sub Lycop.) = helvetica.
— ramosa hort. Rollison = Martensii α.
— reticulata hort. Jackson sec. McNab = viticulosa.
— rigida hort. (Linden 1854) = affinis.
— robusta hort. sec. Baker = Martensii γ.
— scalariformis hort. Argent. = Ludoviciana.
— scalaris Spr. ined. in herb. Fée. = Ludoviciana.
— Schottii hort. = Galeottii.
— selaginoides Lin. (sub Lycop.) Link = spinulosa.
— serpens hort. olim, Kunze Ind. (non Desv.) = Martensii β.
— spinosa P. Beauv. Spr. = spinulosa.
— stellata Link et hort. ex p. (non Spr.) = Martensii α.
— stellata hort. ex p. = stenophylla.
— stolonifera Link et hort. (non Sw.) = Martensii α.
— stolonifera hort. Par. sec. Spr. = sulcata.
— stolonifera Mart. et Gal. (sub Lycop.) = Galeottii.
— suavis Kl. (non Spr.) = Galeottii.
— suberosa Baker (non Spr. ?) = rubricaulis.
— sulcangula Spr. = cuspidata β.
— sulcata hort. plur. (non Desv.) = Martensii α.
— sulcata var. microphylla hort. = stenophylla.

S. tamariscifolia hort. = cuspidata.
— tamariscina hort. (non Desv., Spr.) = cuspidata.
— triangularis hort. Edinb. sec. McNab = Vogelii.
— triangularis hort. Laurentius = viticulosa.
— umbrosa Lemaire (sub Lycsp.) = erythropus.
— uncinata β. arborea Mett. = Willdenowii.
— variabilis hort. = serpens.
— varians hort. = serpens.
— variegata Spr. in herb. Linden = viticulosa.
— Vogelii Spr. in herb. Kunze, Mett. Fil. h. Lips. (non Spr. Mon.) = Braunii.
— Warscewicziana Kl. et hort. Ber. olim = ciliata.
— Warscewiczii hort. Edinb. sec. McNab = hæmatodes.
— Warscewiczii hort. Veitch. olim = erythropus.
— Whartoni hort. Anglic. (Low. 1858) = sarmentosa.
— Willdenowii hort. (van Houtte 1852-53) non Desv. = Braunii.

ADNOTATIONES BOTANICÆ HORT. IMP. PETROPOLITANI

Auctore E. REGEL.

BROMELIACEÆ.

NIDULARIUM Lem.

Inflorescentia centrifugalis, terminalis, spicato-capitata. Corolla monopetala, tubulosa, superne v. supra medium trifida, laciniis erectis. Stamina corollæ tubo adnata; antheræ dorso affixæ. Stigmatis capitati lobi spiraliter torti. Fructus ignotus. — Herbæ perennantes, acaules. Folia radicalia late ligulata, basi vaginantia, pergamena, margine sæpissime spinolosa-denticulata. Folia bracteiformia sæpissime colorata.

1. *N. fulgens* Lem., *Jard. fleur.*, IV misc., p. 60, tab. 411.
2. *N. Lauentii* Rgl., *Grtfl.*, tab. 529; *Ind. sem. h. Petr.*, 1866, p. 80.
3. *N. Meyendorffii* Rgl., *Ind. sem. h. Petrop.*, 1860, p. 31; *Grtfl.*, 1859, p. 267.— *Billbergia olens* Hook., *Bot. Mag.*, tab. 5502. — *Bromelia Carolinæ* Beer, *Brom.*, p. 29; *Grtfl.*, tab. 211. — *Billbergia Meyendorffii* Rgl., *Grtfl.*, 1858, p. 98. — *Nidularium splendens* et *fulgens* Hort. — *N. spectabile* H. Versch.
4. *N. purpureum* Beer., *Brom.*, p. 75 — Rgl., *Ind. sem. hort. Petr.*, 1860, p. 32. — *N. discolor* Beer, *Brom.*, p. 74.
5. *N. Scheremetievii* Rgl., *Ind. sem. hort. Petr.*, 1857, p. 58; *Grtfl.*, 1858, t. 224; *Ind. sem. hort. Petr.*, 1860, p. 32.
6. *N. triste* Rgl., *Ind. sem. hort. Petr.*, 1866, p. 80. — *Bromelia tristis* Beer, *Brom.*, p. 30. — *Nidularium agavifolium* Hort. Turic. — *Nidularium marmoratum* Hort. Makoy.
7. *N. cruentum* Rgl., *Ind. sem. hort. Petr.*, 1860, p. 31. — *Billbergia cruenta* Hook., *Bot. Mag.*, tab. 2892. — *Bromelia cruenta* Grah. in *Edinb. Phil. Journ.* Beer, *Brom.*, p. 31.
8. *N. innocenti* Lem., *Illust. hort.*, 1862, p. 329.
9. *N. humile* Rgl. *Bromelia humilis* Jacq., *Ic. pl. rar. tab.*, t. 60.

Nidularium Lindeni Rgl.

Glabrum, foliis maximis, latissimis margine dentato-spinosis, læte viridibus, utrinque maculis atroviridibus pictis; foliis interioribus bre-

vioribus viridibus; petalis calycis limbo insertis, basi vix connatis, viridibus; stigmate trifido, lobis vix spiraliter tortis. — *Guzmannia fragrans* Hort. Linden.

CRYPTANTHUS Otto et Dietr.

Inflorescentia thyrsoidea, centripetalis, terminalis et in caulis abbreviati foliis supremis axillaris. Calyx superus, monophyllus, tubulosus, apice trifidus, laciniis carinatis. Petala basi intus nuda, apice patentia, cum staminibus calycis fundo inserta; antheræ dorso affixæ. Stigma capitatum, tortum, subtrilobum. Folia inferiora coriacea, minute-spinuloso-denticulata, suprema cæteris similia florum corymbulos fulcrantia. *Crypthanthus* Otto et Dietr. teste Kochio in Wochenschrift, III, p. 84.

ORTGIESIA Rgl.

Inflorescentia racemoso-subcapitata, centrifuga. Calyx monophyllus, tubulosus, trifidus. Petala fundo calycis inserta. Calycis laciniæ erectæ, aristatæ. Petala erecta, in tubum convoluta, basi intus squamis duabus fimbriato-laceris instructa. Stamina 6, tria exteriora libera cum petalis inserta, tria interiora basi petalorum adnata. Antheræ dorso affixæ. Stigma capitatum, subtortum. — Herbæ perennantes, foliis e basi ventricoso-dilatatis caulem occultantibus in apicem lineari-subulatum spinuloso-serrulatum excurentibus. Folia suprema vix colorata. Bractæ coloratæ.

Ortgiesia tillandsioides Rgl., *Grtfl.*, 1867, p. 192, tab. 547.

RUCKIA Rgl.

Inflorescentia racemoso-subcapitata, centripetalis. Calyx superus, ad basin tripartitus. Petala staminaque germinis apici cyathiformi insertæ. Calycis laciniæ erectæ. Petala erecta, in tubum convoluta, basi intus nuda. Stamina 6, omnia ad basin libera, cum petalis margini cyathiformi ovarii apicis inserta, corollam paullo superantia. Antheræ dorso insertæ, versatiles, exsertæ. Stigma capitatum, trilobum, lobis erectis vix tortis. — Herbæ perennantes, subacaules. Folia lineari-ensiformia, coriacea, margine grosse dentato-spinosa, basi dilatata sed non amplectentia.

R. Ellemetii. Hechtiæ Ellemeti Hort. Rheno-Traject.

Folia pedalia et ultra, lineari-ensiformia, canaliculata, margine grosse spinoso-dentata, spinis inferioribus rectangulis, superioribus adscendentibus, supra basin 1/2 poll. lata basi dilatata integerrima, supra virescentia, squamis albis

lepidotis laxe adspersa, infra dense albo-lepidota. *Florum* capitulum ovato-globosum, circiter 2 1/2 poll. longum; bracteæ membranaceæ, ovatæ, apice margine eroso-denticulatæ, rosæ, albidoque farinosæ, infimæ e basi membranacea ovata in apicem subfoliaceum spinoso-dentatum 1–2 pollicarem excurrentes; intermediæ acuminatæ, supremæ acutæ, calycem circiter æquantes. *Calycis* foliola lanceolato-oblonga, acuta, dorso-concava v. vix carinata, ex albido rosea, pilis minutissimis stellatis albidis adspersa, corollam dimidiam superantia. *Petala* spathulato-oblonga, acutiuscula, basi albida, apice rosea, 3/4 poll. longa. *Stamina* ad basin omnino libera, petalis sepalisque opposita; antheræ pulchre luteæ. *Germen* ovatum, triquetrum. Ovarium inferum, triloculare, loculis multiovulatis, ovula anatropa, creberrima, placentæ centrali inserta.

Pitcairnia flavescens Hort.

Cirrhopetalum flavescens Beer, *Brom.*, p. 69.

β. inodora; floribus inodoris, foliis subtus albo fariniferis.

Acaulis, rhizomate crasso decumbente. *Folia* rosulata usque bipedalia, basi latissima (5–5 1/2 poll. lata) integerrima amplectentia; limbo ligulato concavo, ex apice rotundato subito acuminato, margine sinuato-dentato, dentibus in spinulam brevem excurrentibus, utrinque læte viridi-nitente maculisque atroviridibus picto, usque 3 poll. lato; folia interiora breviora, exterioribus subsimiliter colorata. *Capitula* ovata, densa, nidulantia; bracteæ albidæ, integerrimæ, floribus paullo breviores, tomento laxo ferrugineo adspressæ. *Calyx* albus, superus, basi tubulosus, limbo tripartito, lobis erectis ovatis acutis. *Petala* tria, calycis fauci inserta, supra basin vix connata, oblonga, acuta, basi albida, apice viridia. *Genitalia* inclusa, stamina 6, 3 interiora petalorum basi adnata, 3 exteriora cum petalis inserta; antheræ lineares, biloculares, medio dorso affixæ; stylus filiformis, stigmatis trifidi lobis erectis. — *Nidulario* affine, foliis majoribus profondius dentatis, floribus viridibus facile dignoscitur. Patria America tropica.

Lamprococcus farinosus Rgl.

Æchmea farinosa H. Makoi. Affinis *L. glomerato*, foliis utrinque sed præcipue subtus albo-farinosis diversus.

Folia farinosa, basi latiore amplectentia, ligulata, vix pedalia, ex apice rotundato-apiculo-acuminata, margine tenuissime serrulata, apice recurvato-patentia. *Scapus* brevis vix bipollicaris, foliis membranaceis bracteiformibus vix coloratis stipatus. *Panicula* coarctata, foliis breviter arachnoideo-floccosa; paniculæ ramis brevibus, circiter semipollicaribus, dichotomo-ramosis, ramulis geniculatis; bracteolæ fugacissimæ. *Germen* oblongum, coccineum. *Calycis* laciniæ breves, obtusissimæ, coccineæ. *Petala* initio cæruleo-violacea, margine albida, post florescentiam rubra. — Habitat in America tropica (Rgl.).

Tillandsia Lindeniana, cfr. ann. n° 60.

Tillandsia Lindeni.

Foliis dense rosulatis, patente-recurvis, subulato-ensiformibus, supra glabris, subtus minutissime laxeque-punctato-lepidotis; spica disticha subquinqueflora; floribus maximis, azureis, fauce albis; genitalibus inclusis; staminibus omnibus petalorum unguibus adnatis; stigmate trilobo, lobis apice connatis.

Acaulis subglabra. *Folia* dense rosulata, patente-recurva, a basi latiore vaginata subulato-ensiformia, attenuato-acuta, concava, integerrima, circiter 8 pollices longa, supra basin circiter 1/2 poll. lata, olivaceo-viridia; supra glabra, basin versus nervis rubris picta; infra a basi ad apicem nervis purpurascentibus picta, sub lente minute laxeque punctato-lepidota. *Scapus* simplex, folia circiter æquans, foliis decrescentibus vestitus. *Spica* terminalis, simplex, disticha, ovata, circiter 5-flora. Bracteæ imbricatæ, lanceolato-oblongæ, acutissimæ, glabræ, inferiores virescentes, superiores e rosco-purpurascentes, basi concavæ, apice carinatæ, florum tubum æquantes. *Flores* in bractearum axillis solitarii, sessiles, maximi; calyx 3-sepalus, sepalis anguste lanceolatis, acutis, concavis, in tubum convolutis, corollæ tubo paullo brevioribus. *Corolla* 3-petala; petala longe unguiculata, ungubus albis, in tubum pollicarem convolutis; basi nuda; lamina usque 1 1/2 poll. longa patentissima v. subrecurva, rotundato-ovata, apice acuta v. obtusa, margine paullo undulata, specioso-azurea, basi macula alba ornata. *Genitalia* inclusa; stamina 6; filamenta petalorum ungue per paria adnata; antheræ liberæ, lineari-subulatæ, biloculares, basi sagittato-emarginatæ, *Ovarium* triloculare; placentæ loculorum angulum centralem occupantes, multiovulatæ, ovulis multiseriatis; stylus brevis, filiformis; stigma trilobum, lobis linearibus apice connatis. Patria America tropica.

ERRATA.

Page 97, titre, *supprimez* Rôle du chyle
— 101, ligne 3, $0^{m},0240$, *lisez* $0^{mm},0240$
— 102, ligne 24, sécrétion, *lisez* excrétion
— 110, ligne 23, éléments, *lisez* aliments
— 111, ligne 25, $0^{mm},005$ à $0^{mm},011$, *lisez* 0,005 à 0,010 millimètres

FIN DU DIXIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ORGANOGRAPHIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.

Sur le *Mycoderma vini*, par M. J. De Seynes. 5
Observations sur la levûre de bière et sur le *Mycoderma cervisiæ*, par. M. A. Trécul. 10
Réponse à M. Pouchet sur la négation de la multiplication des cellules de la levûre de bière, par M. A. Trécul.. 32
De l'influence de la génération dite spontanée sur les résultats des recherches concernant l'origine de la levûre de bière, par M. A. Trécul. 39
Anatomie de l'Utriculaire commun, par Ph. M. Van Tieghem. 54
Sur la nature du pigment des Fucoïdées, par M. A. Millardet. 59
La tension du tissu et ses conséquences (Die Gewebespannung des Stammes und ihre Folgen), par M. le docteur Gregor Kraus. Analyse par M. Millardet. . 71
Études physiologiques sur le latex du Mûrier blanc, par M. E. Faivre. . . 97
Structure et développement du Fruit, par M. Ch. Cave. 123
De l'influence qu'exerce l'intensité de la lumière colorée sur la quantité de gaz que dégagent les plantes submergées, par M. Ed. Prillieux. 305
Anatomie comparée de la fleur femelle et du fruit des Cycadées, des Conifères et des Gnétacées, par M. Ph. Van Tieghem. 269
Sur les fonctions des feuilles, par M. Boussingault. 331
Du mécanisme de la fécondation dans les plantes cryptogames acrogènes, par M. Ed. Strasburger. 326
Remarques sur la position des trachées dans les Fougères, par M. A. Trécul. . 344
Végétation comparée du Tabac sous cloche et à l'air libre, par M. Th. Schloesing. 366

MONOGRAPHIES ET DESCRIPTIONS DES PLANTES.

Le *Coleanthus subtilis* dans le département d'Ille-et-Vilaine, par M. S. Sirodot. 65
Mémoire sur les Ascobolés, par M. E. Boudier. 123
Selaginellarum quæ in hortis aut coluntur, aut colebantur, nomenclator reformatur, auctoribus A. Braun et C. Bouché. 370
Bromeliaceæ. Adnotationes Botanicæ hort. Petropolitani, auctor. E. Regel . 379

TABLE DES ARTICLES

PAR NOMS D'AUTEURS

Bouché (C.). — Selaginellarum quæin hortis aut coluntur, aut colebantur, Nomenclator reformatus. 370
Boudier (Ed.). — Mémoire sur les Ascobolés. 123
Boussingault (J. B.). — Sur les fonctions des feuilles. 331
Braun (Al.). — Voyez Bouché. . . . 370
Cave (Ch.). — Structure et développement du fruit. 123
De Seynes (J.). — Sur le *Mycoderma vini*. 5
Faivre (Ernest). — Études physiologiques sur le latex du Mûrier blanc. 97
Kraus (Greg.). — La tension du tissu et ses conséquences. 71
Millardet (A.). — Sur la nature du pigment dans les Fucoïdées. 59
Prillieux (Ed.). — De l'influence qu'exerce l'intensité de la lumière colorée sur la quantité de gaz que dégagent les plantes submergées. . 305
Regel (E.). — Adnotationes Botanicæ hort. Petropolitani. 379
Schloesing (Th.). — Végétation comparée du Tabac sous cloche et à l'air libre. 366
Sirodot (S.). — Le *Coleanthus subtilis*, dans le département d'Ille-et-Vilaine. 65
Strasburger (Ed.). — Du mécanisme de la fécondation dans les plantes cryptogames acrogènes. 326
Trécul (Aug.). — Observations sur la levûre de bière et le *Mycoderma cervisiæ*. 10
— Réponse à M. Pouchet sur la négation de la multiplication des cellules de la levûre de bière. 32
— De l'influence de la génération dite spontanée, sur les résultats des recherches concernant l'origine de la levûre de bière. 39
— Remarques sur la position des trachées dans les Fougères. 344
Van Tieghem (Phil.). — Anatomie de l'Utriculaire commune. 54
— Anatomie comparée de la fleur femelle et du fruit des Cycadées, des Conifères et des Gnétacées. . . 269

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME

Planche 1 à 4. Anatomie du fruit.
— 5 à 12. *Ascobolus*, *Riparobius*, etc.
— 13 à 16. Fleur femelle des Cycadées, des Conifères et des Gnétacées.

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

Fig. 1.

Fig. 2.

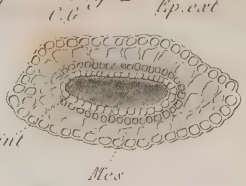


Fig. 3.

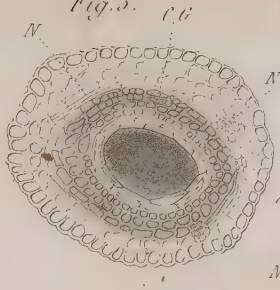


Fig. 4.

Fig. 5.

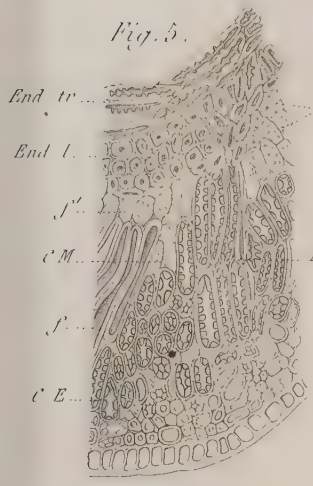


Fig. 6.

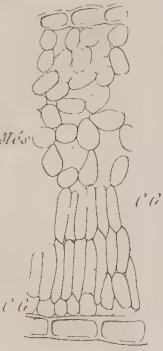


Fig. 7.

Fig. 8.

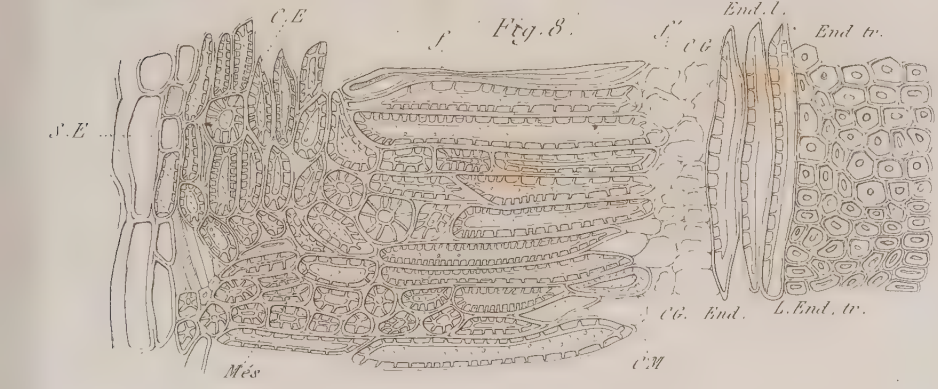


Fig. 9. End. l

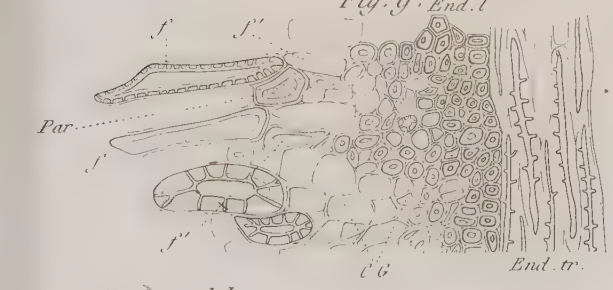
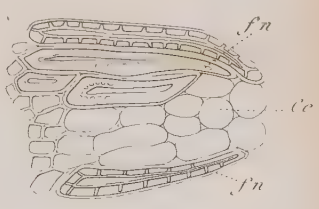


Fig. 10.



Ch. Cave del.

Picart sc.

Structure du Fruit.

A. Salmon, imp. r. Vieille-Estrapade, 15.

Fig. 11.

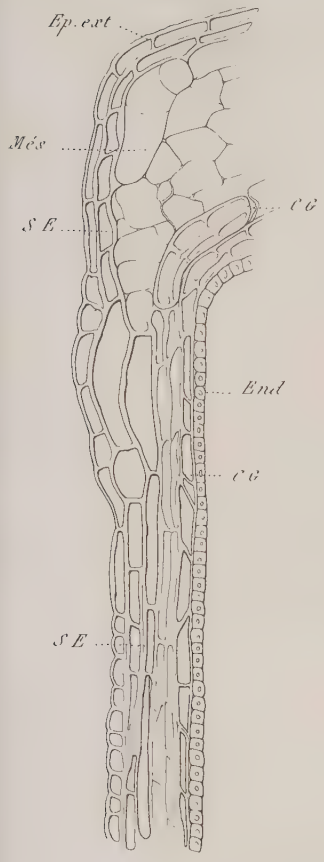


Fig. 12. Més

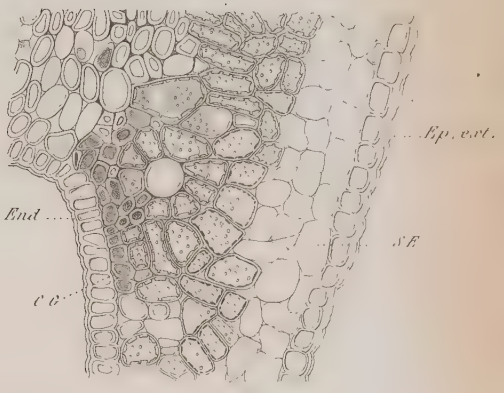


Fig. 13.

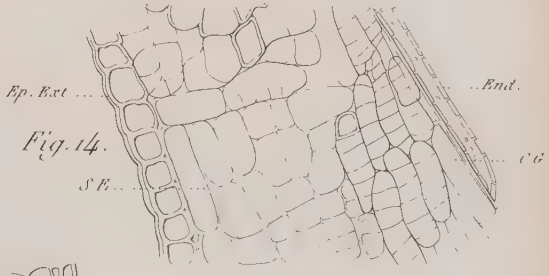


Fig. 14.

Fig. 15.

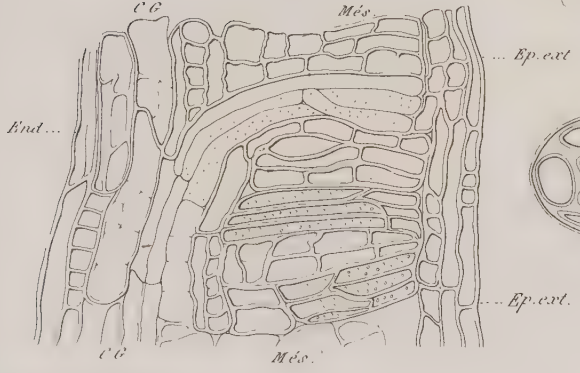
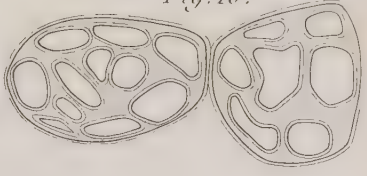


Fig. 16.



Ch. Cave del. Picart sc.

Structure du Fruit.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, Paris.

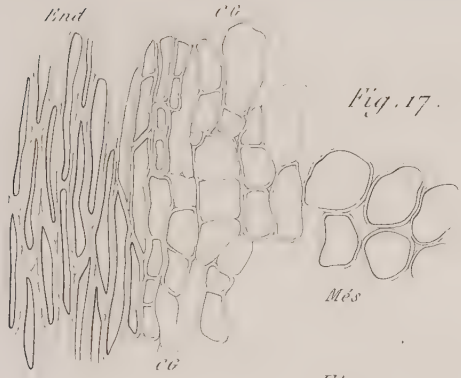


Fig. 17.

Fig. 18.

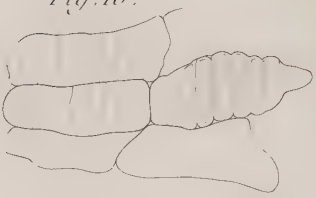


Fig. 19.

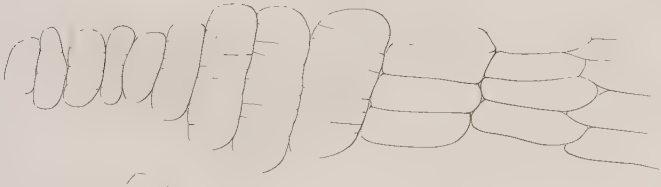


Fig. 20.

Fig. 21.

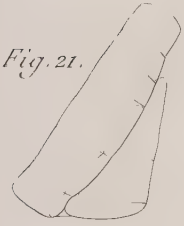


Fig. 22.

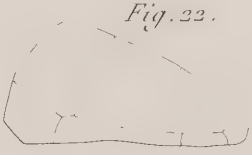


Fig. 26.

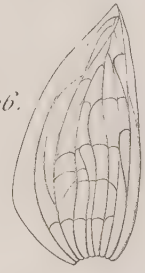


Fig. 23.

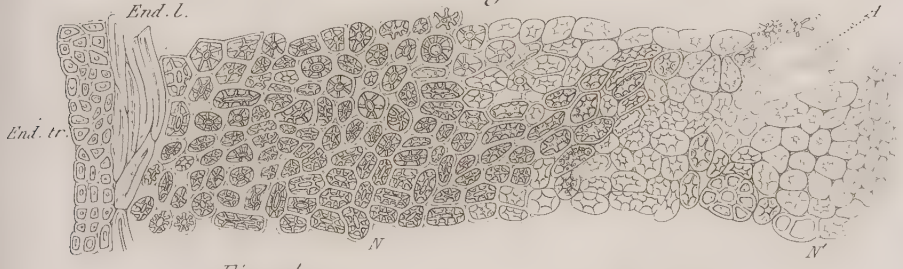


Fig. 24.

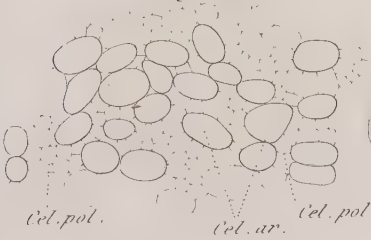
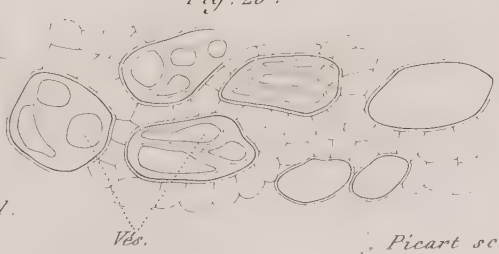


Fig. 25.



Ch. Cave del. Picart sc.

Structure du Fruit.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, à Paris.

Fig. 27.

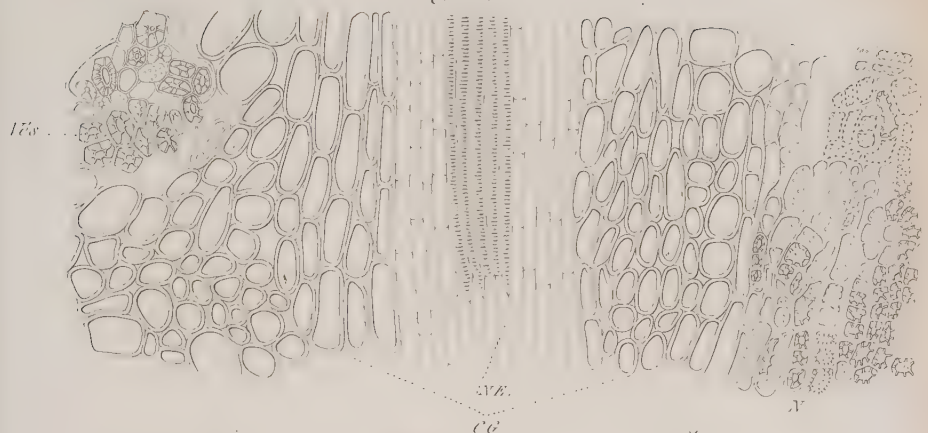


Fig. 28.

Fig. 29.

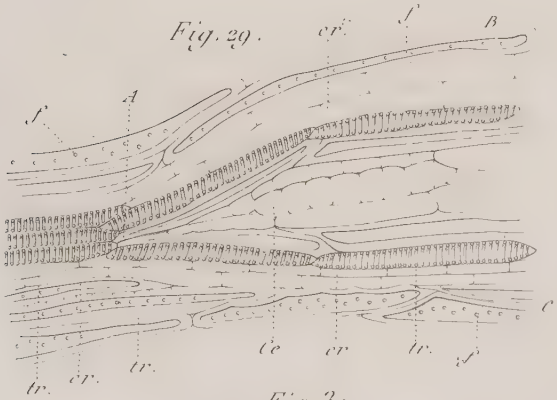


Fig. 30.

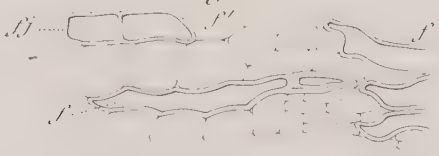
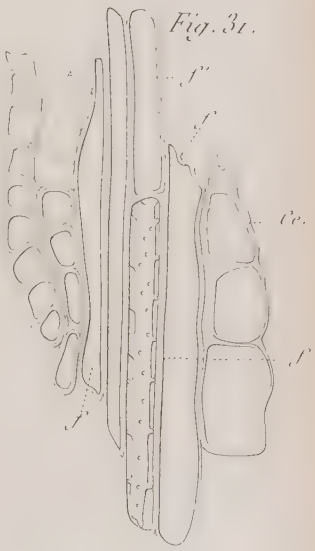


Fig. 31.



Ch. Cuve del. Picart sc.

Structure du Fruit.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, à Paris.

Boudier del.

I. *Ascobolus lignatilis* Alb. et Schw. II. A. *Crouani* Boud.
III. A. *denudatus* Fries. IV. V A. *viridis* Curr. et var.

Bocquet del

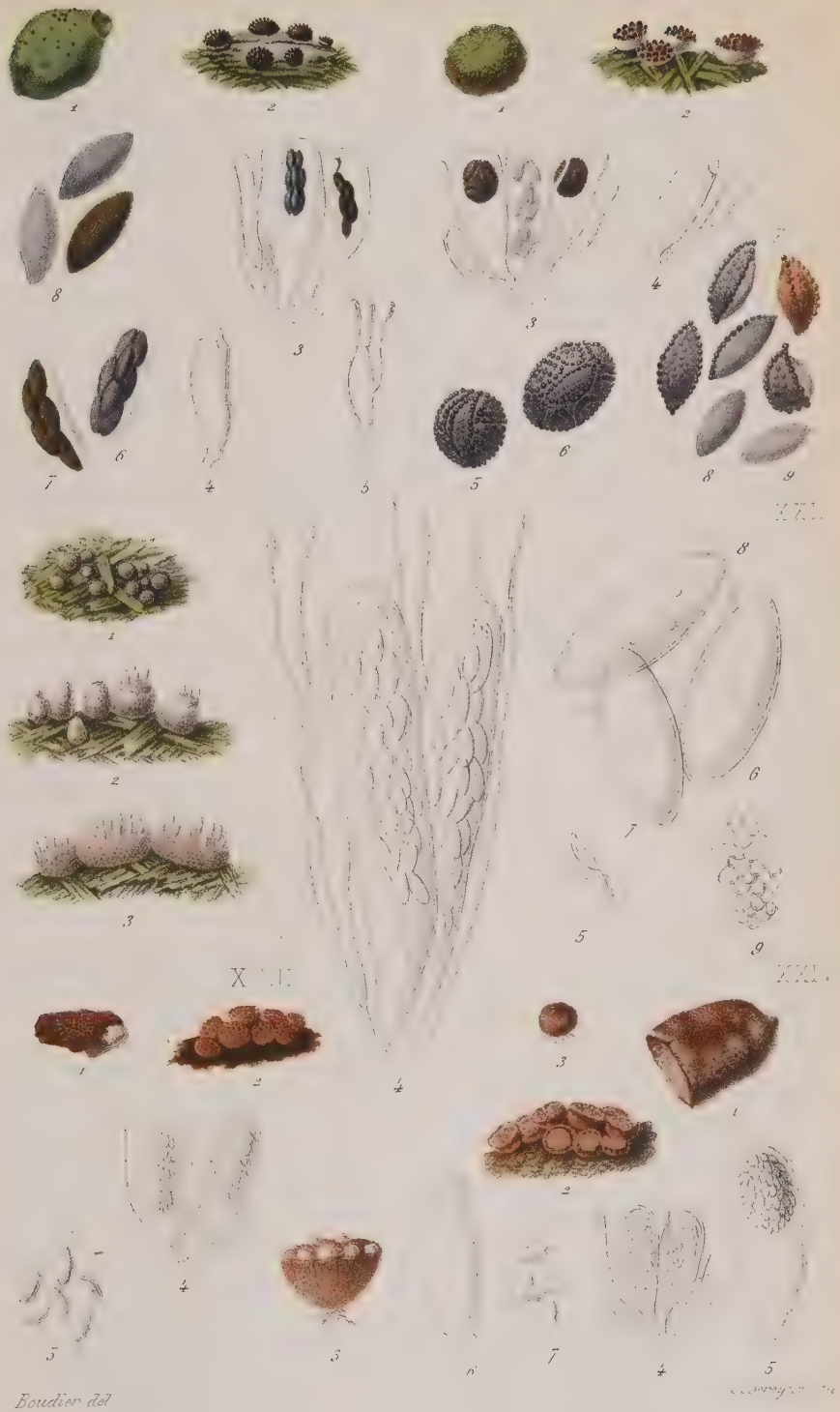
VI à X *Ascobolus furfuraceus* Pers. et var. — XI A. *vinosus* Berk

Boudier del

XII. *Ascobolus æruginosus Fries* XIII à XV A. *glaber Pers et var.* XVI A. *Leveillei Boud.*

XVII. *Ascobolus immersus* Pers. XVIII. *Saccobolus Kerverni* Boud.
XIX. S. *violascens* Boud

XX XXI



Boudier del

XX. *Saccobolus neglectus* Boud. XXI S. *globulifer* Boud.
XXII *Thecotheus Pelletieri* Boud. XXIII *Ryparobius brunneus* Boud.
XXIV R. *Cookei* Boud.

XXV XXVI

XXVIII

Boudier del.

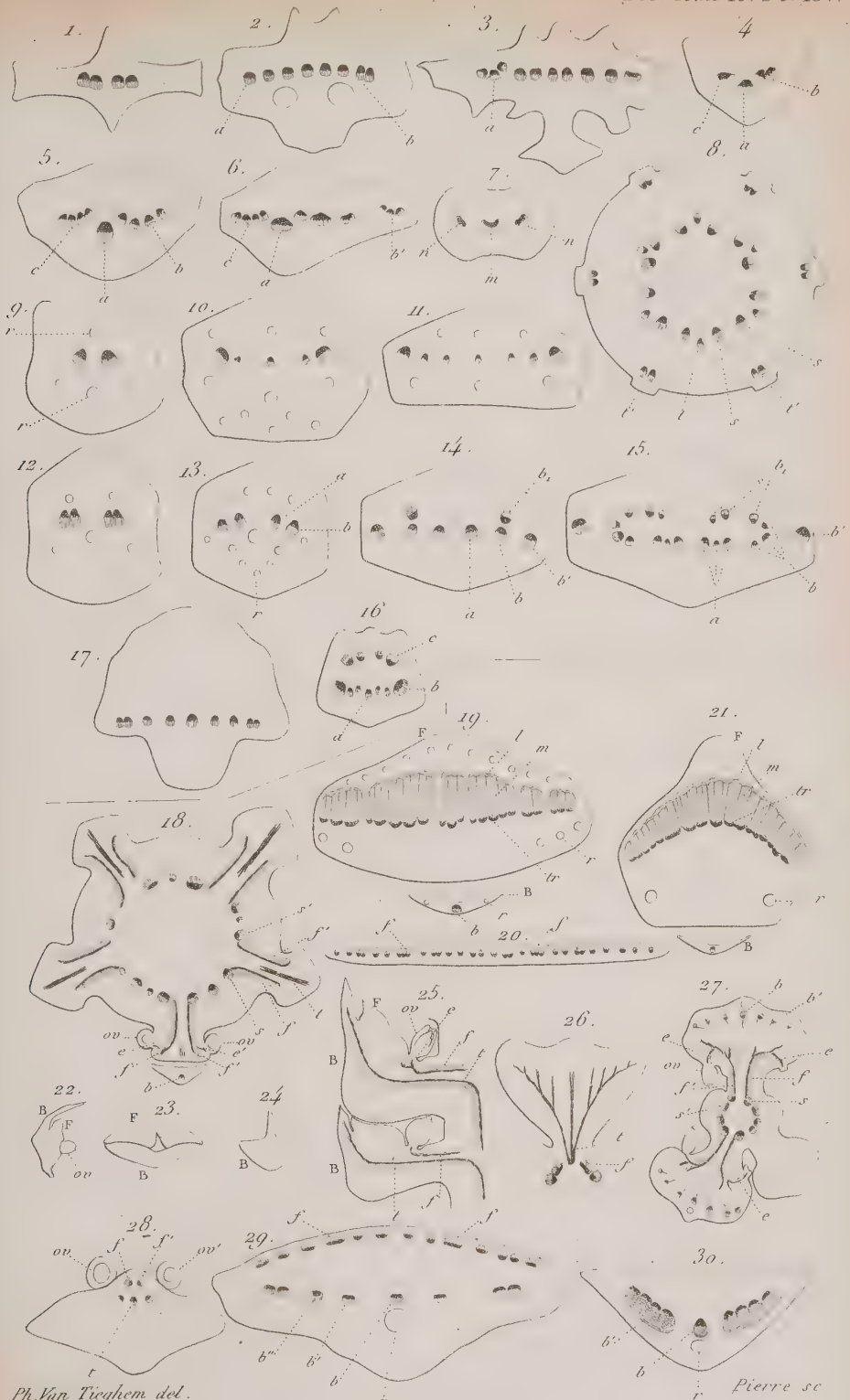
XXV *Ryparobius félinus* Boud. XXVI R. *dubius* Boud. XXVII R. *myriosporus* Boud. XXVIII *Ascophanus subfuscus* Boud. XXIX A. *minutissimus* Boud. XXX A *Cœmansii* Boud. XXXI A. *grandiformis* Boud.

XXXIII XXXII XXXIV

XXXV XXXVII

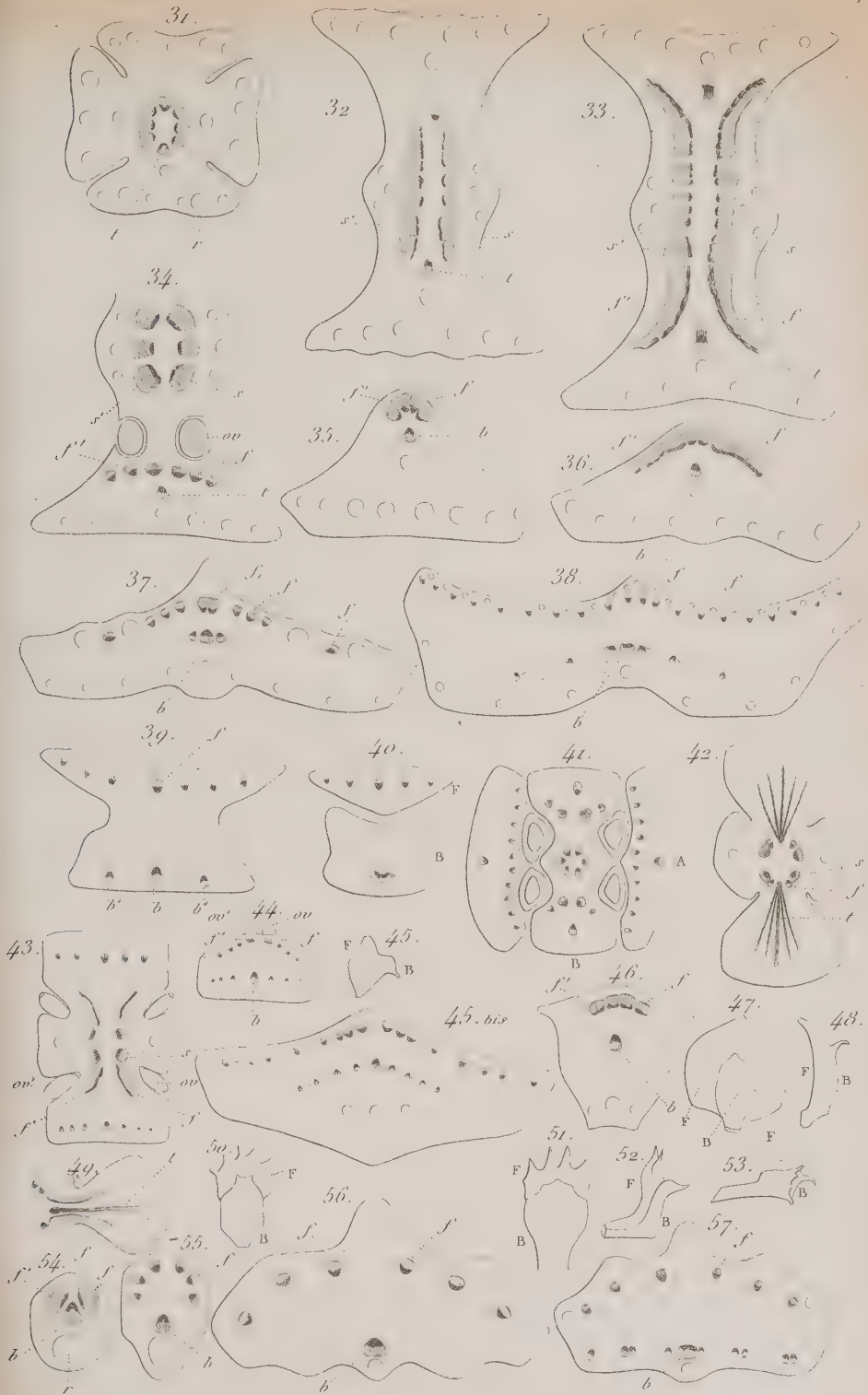
XXXII *Ascophanus argenteus* Boud. XXXIII *A. vicinus* Boud.
XXXIV *A. ochraceus* Boud. XXXV *A. sexdecimsporus* Boud. XXXVI *A. aurora* Boud.
XXXVII *A. minervus* Boud. Pl. II

XXXVIII à XXXIX *Ascophanus carneus* Boud. et var. XL. *A. saccharinus* Boud. XLI *A. papillatus* Boud. XLII à XLIV *A. pilosus* Boud. et var.



Anatomie de la fleur des Gymnospermes.

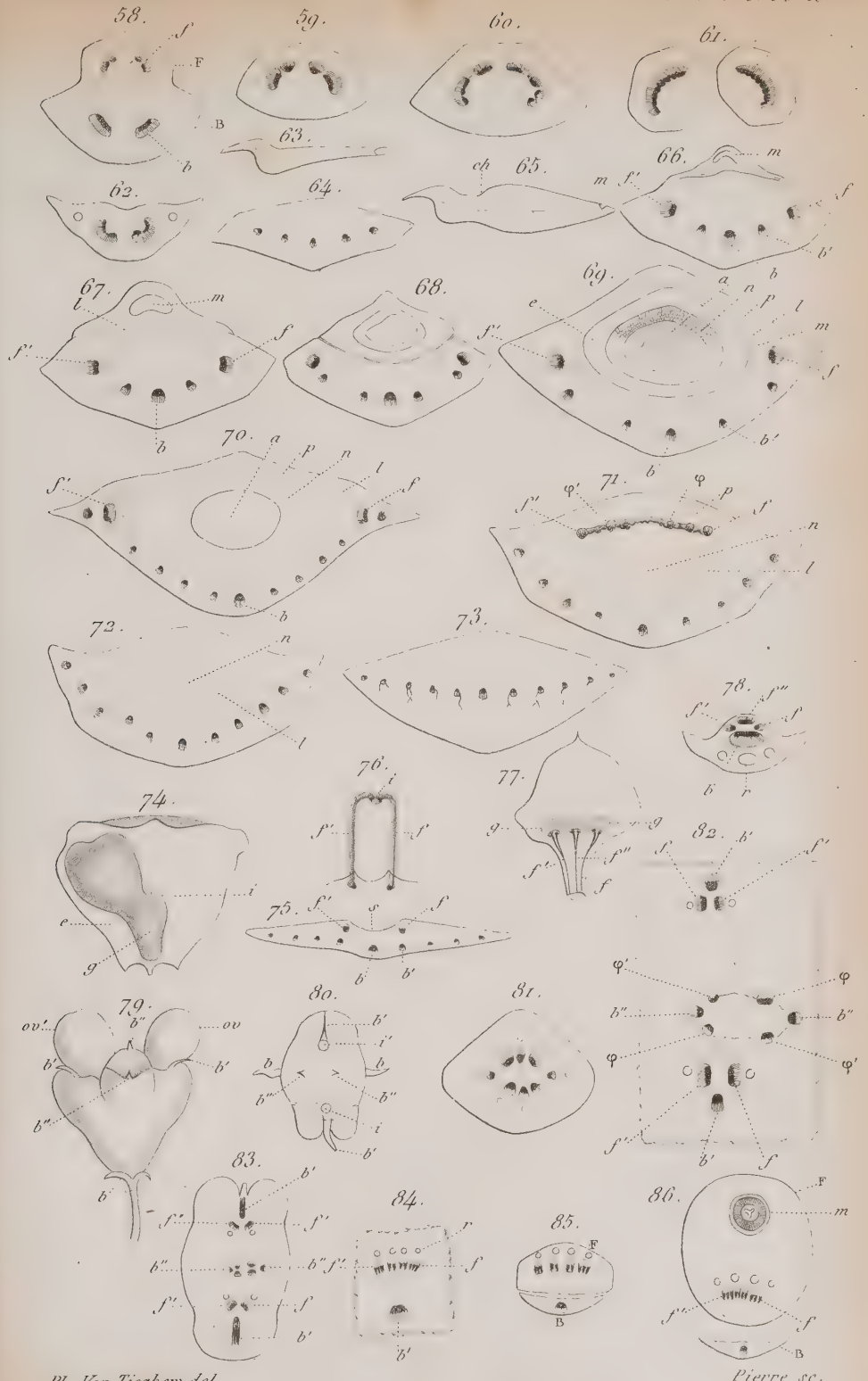
Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade, Paris.



Ph. Van Tieghem del. Pierre sc

Anatomie de la fleur des Gymnospermes.

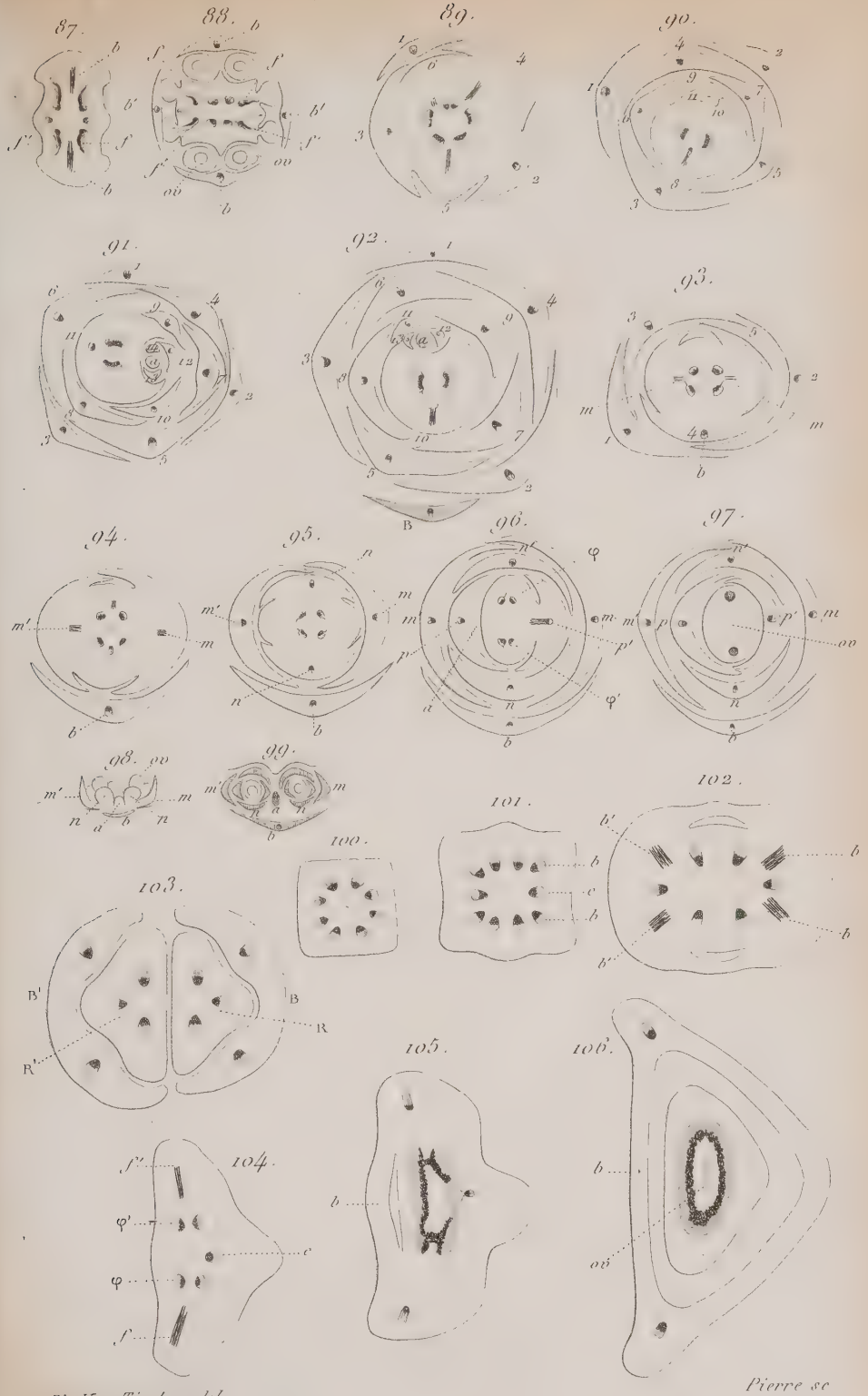
Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade, Paris.



Ph. Van Tieghem del. Pierre sc.

Anatomie de la fleur des Gymnospermes.

Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade, Paris.



Ph. Van Tieghem del. Pierre sc

Anatomie de la fleur des Gymnospermes.

Imp. A. Salmon, r. Vieille-Estrapade, Paris.